Zur tomographischen Darstellbarkeit cerebraler Strukturen bei der gesteuerten Enzephalographie

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Joachim Kell

Saarbrücken

1971

Druck:
Universitätsbibliothek Saarbrücken

Aus der Nervenklinik der Universität des Saarlandes
Direktor: Prof. Dr. med. H.-H. MEYER

Zur tomographischen Darstellbarkeit cerebraler Strukturen bei der gesteuerten Enzephalographie

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

1971

vorgelegt von
Joachim Kell
geb. am 24. Aug. 1944 in Merzig/Saar

Dekan: Prof. Dr. med. KULENKAMPFF
Referent: Priv. Doz. Dr. med. SCHMIDT-WITTKAMP

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Mündliche Prüfung 17.5. 1971.

Inhaltsverzeichnis

Seite

I. Einleitung 3

Kurzer historischer Abriß, mit Überblick über den heutigen Stand der Pneumencephalographie

II. Eigene Untersuchungen 7

A. Indikation zur gesteuerten Enzephalographie 7

B. Technik der Schichtuntersuchungen 10

C. Methodisches Vorgehen 11

1. Übersichtsskizze über Strömungs- und Abflußwege des Liquors im frontalen und mediosagittalen Schnitt 13

2. Übersichtsskizze des normalen Pneumencephalogramms 14

3. Erklärung der fortlaufenden Nummern im seitlichen Strahlengang 15

4. Erklärung der fortlaufenden Nummern im ap-Strahlengang 17

5. Schlüssel, nach dem die Lochkarten erstellt wurden 18

6. Altersverteilung des untersuchten Krankenguts aufgeschlüsselt nach männlich und weiblich 19

7. Untersuchungsergebnisse in fortlaufender Numerierung (seitl. Strahlengang) 20

8. Untersuchungsergebnisse bei ap-Strahlengang 83

Seite

III. Stand der Diskussion um maßtechnische Angaben bei der Vermessung von Hirnstrukturen in der Mittellinie 113

1. Skizze und Beschreibung der einzelnen Meßpunkte 116

2. Tabelle mit Distanzangaben 117

3. Tabelle mit Mittelwertangaben 118

4. Anmerkungen zu den Distanz- und Mittelwerten 118/a

IV. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse 119

V. Literaturverzeichnis 122

I. Einleitung

In den ZWANZIGER JAHREN berichteten DANDY und BINGEL unabhängig voneinander über die Enzephalographie, eine neu entwickelte Technik zur Darstellung der Hirnkammern. Sie ersetzten den Liquor durch Luft und erreichten im Normalfall eine Kontraständerung der intracraniellen Hohlräume zur umgebenden übrigen Hirnsubstanz. Dem Röntgenologen war damit eine neue Möglichkeit gegeben, auf Grund von Lage-, Form- und Größenveränderungen des Ventrikelsystems das Vorhandensein einer Gewebsneubildung zu erkennen und zu lokalisieren.

Die Ergebnisse, die bis zu den Dreißiger Jahren gesammelt wurden, waren nicht zufriedenstellend. Zuviele Strukturen, teils knöcherner, teils luftgefüllter Art, verwischten das eigentliche Objekt der Untersuchung: die zentral gelegenen Ventrikel und Cisternen. Vor allem die Strukturen der hinteren Schädelgrube sowie die Cisternen um den Hirnstamm entzogen sich immer wieder einer genauen Detailanalyse und Beurteilung. Selbst bei optimaler Gestaltung aller zur damaligen Zeit bekannten Parameter erhielt man nur eine grobe Übersicht über das liquorführende System.
LINDGREN verbesserte, ebenso wie DECKER und RUGGIERO, das Untersuchtungsverfahren und schuf die Grundlagen für eine subtile pneumencephalographische Diagnostik.

Durch die Arbeiten von LYSHOLM (1931, 1935, 1941) TWINING (1939) DAVIDOFF und DYKE (1933, 1938, 1951) DYES (1937) SCHIERSMANN (1942) sowie DAVIDOFF und EPSTEIN (1951) wurde die Hirnkammerluftfüllung zu einer Routineuntersuchung, wenn die Erkrankung des Zentralnervensystems im Vordergrund stand. Eine Verbesserung der bis dahin geübten Methode wurde von ROBERTSON (1941, 1957) vorgeschlagen, der die fraktionierte Pneumencephalographie in die Diagnostik einführte. Unter fraktionierter (oder gesteuerter bzw. kontrollierter) Enzephalographie ist der langsame Austausch von Liquor durch Luft zu verstehen, der unter laufender röntgenologischer Kontrolle stattfindet.

Durch Kombination der gesteuerten Enzephalographie mit der Tomographie (JANKER), die ebenfalls während des Füllungsvorganges durchgeführt werden muß, war es möglich, optische Schnitte in jeder beliebigen Tiefe und Ebene zu legen. Die wichtigsten Schritte zur isolierten Darstellung und Erfassung der in der Mittellinie liegenden Strukturen waren getan. LAUBENTHAL, VIETEN und KUHLENDAHL wiesen darauf hin, daß eine optimale Erfassung aller Einzelheiten nur mit der Tomographie möglich sei.

In der nachfolgenden Zeit wurde über die Tomographie ausführlich berichtet. Die Durchsicht der in den letzten Jahren erschienenen Literatur zeigt aber, daß die meisten

Autoren im klinischen Alltag mehr dem modernen Untersuchungsmethoden der cerebralen Gefäßdiagnostik den Vorzug geben, was aus einer Untersuchung an der Münchener Universitätsklinik hervorgeht (DECKER und BACKMUND).

Der Arbeitskreis in Frankreich um THIEBAUT, WACKENHEIM und VROUSSOS berichtete in einem längeren Zeitraum über seine Erfahrungen mit der gesteuerten Enzephalographie. Sie untersuchten die normalen und pathologischen Verhältnisse der hinteren Schädelgrube sowie der Hirnstammregion, indem die gewonnenen enzephalographischen Bilder dem anatomischen Substrat gegenübergestellt wurden.

In den USA hat vor allem der Arbeitskreis um DI CHIRO mit der Herausgabe eines großangelegten Atlas der normalen pneumencephalographischen Befunde auf sich aufmerksam gemacht.

In Deutschland waren es neben anderen vor allem VAN DE WEYER, SCHÜRMANN, SAMII und SCHMIDT-WITTKAMP, die sich eingehend mit dem Wert des Schichtverfahrens bei der Hirnkammerluftfüllung befaßten.

Die diagnostische Ausbeute ist durch die Anwendung des Schichtverfahrens derart gewachsen, daß wir das Schichtbild als notwendige Ergänzung der Übersichtsaufnahmen bei der gesteuerten Enzephalographie ansehen. SOYKA, der die Tomographie in den meisten Fällen als entbehrlich ansieht, muß entschieden widersprochen werden (SCHMIDT-WITTKAMP).

Auf Grund der von uns gemachten Erfahrung scheint es - trotz der großartigen Fortschritte auf dem Gebiet der Gefäß- und Isotopendiagnostik sowie der Darstellung der Hohlräume mit positiven Kontrastmitteln - auch heute noch angezeigt, eine Bestandsaufnahme der pneumencephalographischen Befunde vor allem der hinteren Schädelgrube zu erheben.

II. Eigene Untersuchungen

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden am Krankengut der Universitäts-Nervenklinik Homburg/Saar in den Jahren 1965 - 1968 durchgeführt. Der Verdacht auf intracranielle Veränderungen im Bereich der hinteren Schädelgrube stand im Vordergrund. Die Abklärung klinischer Fragen machte einen stationären Aufenthalt notwendig.

A. Indikation

Vor einer kurzen Beschreibung der Untersuchungstechnik soll auf die Indikation zur gesteuerten Enzephalographie und Tomographie eingegangen werden:

Die Indikation zu neuroradiologischen Untersuchungsverfahren mit einem Kontrastmittel hängt im wesentlichen von zwei Faktoren ab: von der zu erwartenden diagnostischen Ausbeute und den Gefahren, mit denen jede Methode behaftet ist. Der Standpunkt, eine Pneumenzephalographie nur dann durchzuführen, wenn kein Hirntumor vorliegt, und nicht anzuwenden, wenn ein Tumor vorliegt, ist heute allgemein verlassen worden, wenngleich die Indikation mit großer Zurückhaltung gestellt wird.

Wie bei jedem operativ-diagnostischen Eingriff sollte die gesteuerte Enzephalographie erst nach erfolgloser Anwendung der anderen Untersuchungsverfahren (Nativ-Aufnahmen, EEG, Echo-Enzephalographie und Szintigraphie) in Betracht gezogen werden.

Für die Indikation zur Enzephalographie zeichnen sich drei große Gruppen ab:

1) raumfordernde Prozesse, unabhängig von ihrer Lokalisation, die eine Veränderung der Ventrikel und Cisternen bedingen, vor allem Prozesse der unteren Schädelgrube und des cranio-spinalen Übergangs;

2) atrophisierende Prozesse im Kleinhirn und Hirnstammbereich;

3) Mißbildungen der unteren Schädelgrube und des craniospinalen Übergangs.

Ad 1

Raumforderne Prozesse können eine Form- und evtl. eine Lageveränderung der Hirnkammern und Cisternen hervorrufen. Beispielsweise wird bei Ponstumoren der Aquädukt mehr oder weniger in der Mittellinie verlaufen, im seitlichen Bild jedoch eine Rückverlagerung aufweisen. Hat ein raumfordernder Prozeß zu einem erhöhten Schädelinnendruck geführt und besteht eine Stauungspapille von mehr als 2 Dioptrien, so sollte von der Enzephalographie Abstand genommen werden. Da aber viele Hirnstammgliome erst recht spät zu einer intracraniellen Drucksteigerung führen, wird das klinische Bild viel früher den Verdacht auf einen Prozeß aufkommen lassen.

Hat ein Hirntumor noch nicht zu einer Drucksteigerung geführt, dann sollte die Enzephalographie unter äußersten Vorsichtsmaßnahmen nur dann durchgeführt werden, wenn das Vertebralisangiogramm keinen eindeutigen Befund erbrachte. In diesen Fällen zeigt dann eine Hirnkammerluftfüllung oft sehr charakteristische Veränderungen. Somit kann die Auffassung von LILIEQUIST bestätigt werden, der lumbalen Enzephalographie den Vorzug beim Nachweis von Tumoren, insbesondere im Bereich des Kleinhirnbrückenwinkels, zu geben.

Ad 2

Bei dem Verdacht auf einen hirnatrophischen Prozeß der unteren Schädelgrube sollte die gesteuerte Enzephalographie in jedem Falle durchgeführt werden, da Veränderungen der Hohlräume dieser Regionen eine große Aussagekraft haben. Kontraindikationen bestehen im allgemeinen nicht.

Ad 3

Die häufig auftretenden Mißbildungen im Bereich der unteren Schädelgrube und des cranio-spinalen Übergangs sind eine Indikation zur gesteuerten Enzephalographie (DECKER 1964). Das Ausmaß einer basilären Impression und die Rückwirkung auf den Hirnstamm und das Kleinhirn können durch die gesteuerte Enzephalographie, insbesondere durch die Kombination mit der Schichtuntersuchung, optimal dargestellt werden (SCHMIDT-WITTKAMP).

B. Zur Technik der Schichtuntersuchung während der gesteuerten Enzephalographie

Um die gesteuerte Enzephalographie durchführen zu können, muß auf die genaue Einstellung des Patienten geachtet werden. Dieser sitzt mit größtmöglicher Steilhaltung von Brust- und Lendenwirbelsäule aufrecht am Horizontal-Planigraphen, den Kopf leicht nach vorne geneigt. Es muß darauf geachtet werden, daß der Abstand der späteren Punktionsstelle und der Abstand der Halswirbelsäule von der Tischebene gleich groß sind. Etwaige Differenzen sind durch Unterpolsterungen auszugleichen. Durch eine Haltevorrichtung wird nun der Schädel am Gerät fixiert, so daß keine Lageveränderungen während der Untersuchung eintreten können. Nach Erfolg der Lumbalpunktion werden 8-15 cm^3 Luft während 2-3 Minuten langsam injiziert. Unter Berücksichtigung der benutzten Apparatur liegt die Mittellinie in einer Schichttiefe von etwa 18-22 cm, im allgemeinen bei 19,5 - 20,5 cm. Ergeben die im Schichtabstand angefertigten Übersichtsaufnahmen eine Füllung des vierten Ventrikels und des Aquädukts, so werden die Tomogramme in der bereits ermittelten Schichttiefe, sowie 0,5 cm vor bis 0,5 cm hinter dieser, angefertigt. Je nach Fragestellung kann nun nach erneuter Injektion von Luft die Untersuchung auch im ap-Strahlengang durchgeführt werden. Hierfür muß der Patient um 90 ^{o} gedreht werden. Bei dieser Untersuchungstechnik gelingt es fast immer, die wesentlichen Strukturen mit Luft zu füllen.

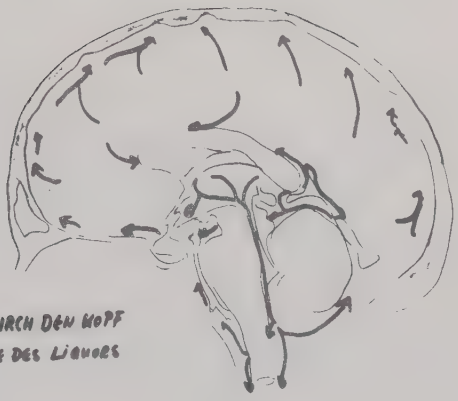
Durch Variationen (DE LANGE 1962, Ventrikulographie in Bauchlage, ebenso CORNELIS, GONSETTE, DEREYMAEKER 1961) dieses von LINDGREN angegebenen Grundprinzips lassen sich der vierte Ventrikel, Aquädukt und die hinteren Abschnitte des dritten Ventrikels gut darstellen. Es kommt jedoch nur gelegentlich zur Füllung der Cisterna magna und der Cisterna interpeduncularis, was unbedingt als ein Nachteil angesehen werden muß.

Bei der Durchsicht aller zwischen 1965 und 1968 angefertigten Tomogramme kamen 170 Patienten in die engere Wahl, da sich deren Tomogramme durch eine sehr gute Luftfüllung auszeichneten. Ausgewertet wurden schließlich die Aufnahmen von 100 Patienten; hier zeigte sich eine sehr gute Luftfüllung sowie eine überdurchschnittliche Detailerkennbarkeit.

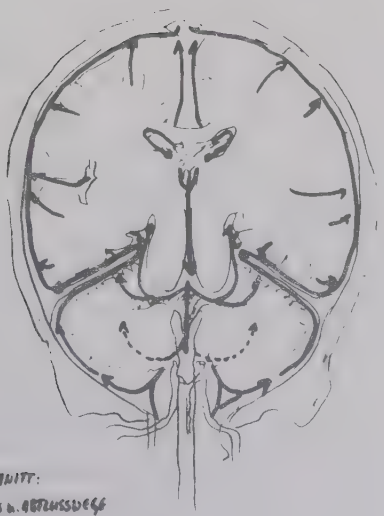
C. Methodisches Vorgehen

Von jedem Patienten wurden in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle fünf bis sieben Schichtaufnahmen in der lateralen Projektion angefertigt. Dabei wurde, beginnend mit 17 cm Schichttiefe, bis 22 cm durchgeschichtet. Von der gesamten Patientenzahl wurden fünfzig im sagittalen Strahlengang durchuntersucht. Auch hier wurden Aufnahmen in den verschiedenen Schichttiefen angefertigt. In Abhängigkeit von der Fragestellung wurde von 15 bis 22 cm durchgeschichtet. Insgesamt kamen etwa 1200 Tomogramme zur Auswertung, die 69 Detailanalysen unterzogen wurden.

Die Beschreibung der verschiedenen anatomischen Strukturen wurde mit Hilfe eines eigens erstellten Zahlenschlüssels vorgenommen, der 47 Punkte umfaßte. Dadurch war es möglich, alle auftretenden Variationen zu verschlüsseln. Die gewonnenen Ergebnisse wurden auf Lochkarten geschrieben, erstens, um die Auswertung so einfach wie möglich zu gestalten, und zweitens, um keinen Informationsverlust zu erleiden. Für jede Struktur wurde eine Lochkarte erstellt, die eine genaue Beschreibung gemäß dem Schlüssel enthielt.

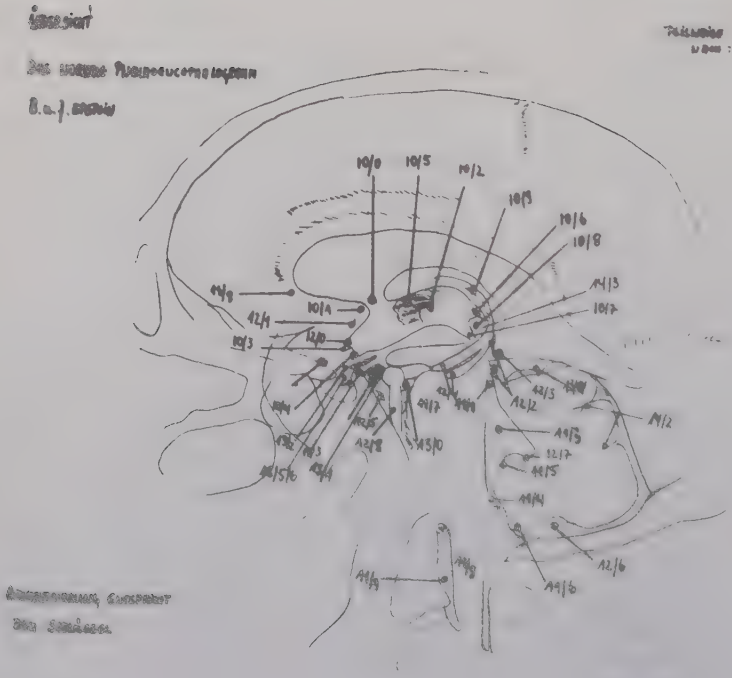


MEDIO-SAGITTALSCHNITT DURCH DEN KOPF
STRÖMUNGS u. ABFLUSSWEGE DES LIQUORS
(NACH SOBOTTA-BECHER)



FRONTALSCHNITT:
STRÖMUNGS u. ABFLUSSWEGE
DES LIQUORS
(NACH SOBOTTA-BECHER)

Die Tomogramme mit einer sehr guten Detaildarstellung wurden auf Transparentpapier abgezeichnet, um in Übersichtsskizzen einen Eindruck von der physiologischen Schwankungsbreite der anatomischen Strukturen geben zu können. Besonders gute Bilder wurden zur Dokumentation aufgenommen und sollen der Orientierung dienen.



Erklärung der fortl. Nummern:

10/0 Foramen interventriculare MONROI

10/1 Commissura anterior

10/2 Dritter Ventrikel (Beschreibung der Form und Größe)

10/3 Recessus opticus des dritten Ventrikels

10/4 Recessus infundibularis des dritten Ventrikels

10/5 Massa intermedia

10/6 Recessus suprapinealis

10/7 Recessus pinealis

10/8 Corpus pineale

10/9 Cisterna veli interpositi

11/0 Form der Einmündung des Aquädukts in den vierten Ventrikel

11/1 Beschreibung des Aquädukts

11/2 Längenangabe des Aquädukts in Zentimeter

11/3 Beschreibung des vierten Ventrikels

11/4 Foramen MAGENDI

11/5 Nodulus cerebelli

11/6 Tonsilla cerebelli

11/7 Beschreibung der Pons

11/8 Beschreibung der Medulla oblongata

11/9 Cisterna medullaris

12/0 Lamina terminalis

12/1 Cisterne der Lamina terminalis

12/2 Lamina quadrigemina

12/3 Cisterna venae magna GALENI

12/4 Cisterna interpeduncularis

12/5 Cisterna pontis

12/6 Cisterna magna

12/7 Plexus chorioideus

12/8 Arteria basilaris

12/9 Arteria communicans posterior

13/0 Arteria cerebelli superior

13/1 Arteria cerebri posterior

13/2 Fasciculus opticus und / oder Chiasma

13/3 Nervus occulomotorius

13/4 Cisterna cerebelli superior

13/5 Hypophysenstiel

13/6 Cisterna hypophyseus

13/7 Corpus mamillare

13/8 Arteria cerebri anterior

13/9 Arteria carotis

14/0 Vena cerebri interna

14/1 Vena magna GALENI

14/2 Foliae cerebelli

14/3 Commissura posterior

14/4 (zur Ergänzung freigelassene Nr.)

14/5 (" " ")

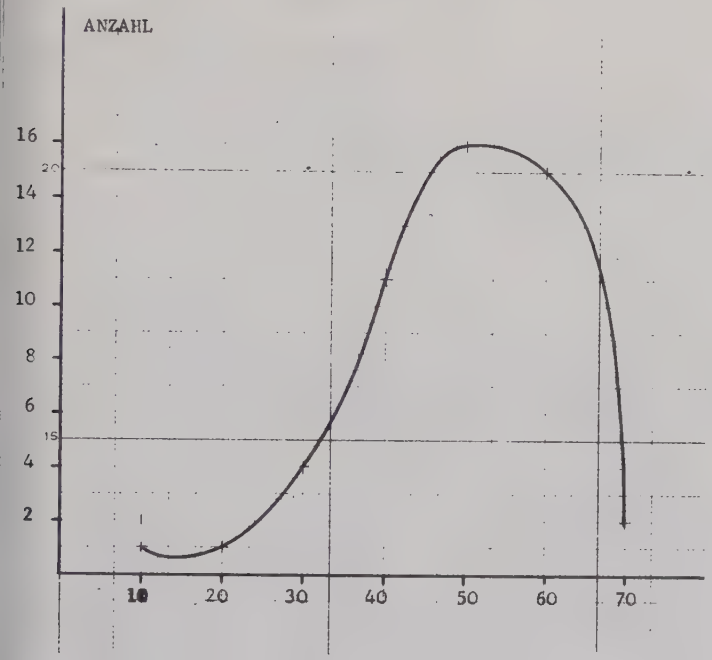
Erklärung der fortl. Nummern im ap-Strahlengang:

14/6	Beschreibung des dritten Ventrikels	
14/7	Aquädukt	
14/8	Cisterna venae magna GALENI	
14/9	Cisterna ponto-cerebellaris	
15/0	Cisternae crurales	
15/1	Corpus pineale	
15/2	Lamina quadrigemina (Colliculi superiores)	
15/3	Cisterna ambiens	
15/4	Flügel der Cisterna ambiens	
15/5	Ganglion GASSERI	
15/6	Beschreibung des vierten Ventrikels	
15/7	Foramen MAGENDI	
15/8	Aa. chorioideae laterales	
15/9	Massa intermedia	
16/0	Cisterna cerebelli superior	
16/1	Columnae fornices	
16/2	Pedunculi cerebelli superior	
16/3	Arteria carotis interna	
16/4	Foramen MONROI	
16/5	Vena magna GALENI	
16/6	Cisterna pontis	(nur in wenigen Fällen nachweisbar)
16/7	Arteria cerebri media	" " "
16/8	Sulcus cinguli	" " "

SCHLÜSSEL

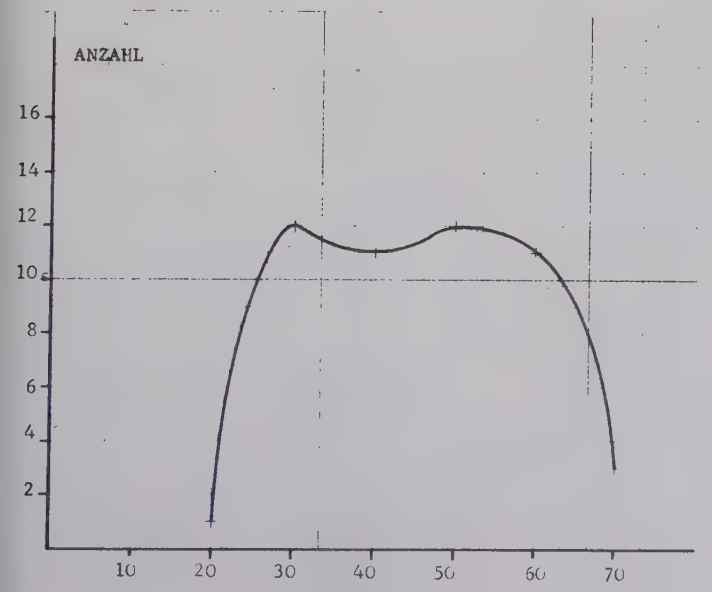
0) nicht vorhanden
1) vorhanden
2) angedeutet sichtbar
3) dick
4) dünn
5) Einmündung nicht vorhanden
6) " vorhanden
7) " abrupt
8) " allmählich
9) groß
10) breit
11) gefüllt gut
12) gefüllt mäßig
13) gefüllt nicht
14) kurz
15) klein
16) länglich lang
17) in ganzer Form und Länge dargestellt
18) länglich schmal
19) länglich gestreckt
20) länglich oval
21) deutlich sichtbar
22) oval
23) oval gezackt
24)
25) rundlich
26) rundlich gezackt
27) rundlich groß
28) rundlich klein
29) eiförmig
30) dreieckig
31) zelt (-dach)förmig groß
32) " klein
33) " mittel
34) spitz
35) verkalkt
36) nicht verkalkt
37) stumpf
38) plump
39) vorderer Knick des Aquädukt san
40) " " " " sta
41) Habenulae
42) gestielt
43) Lamina quadrigemina eingeteilt
44) " " zweigeteilt
45) Zella media allseitig von Luft begrenzt
46) "starker Bogen"
47) mehr Knick
48) steil gestellte Einmündung
49) schräge Einmündung
50) teilweise dargestellt
51) von anderen Strukturen der Nachbarschaft abgrenzbar
52) von anderen Strukturen der Nachbarschaft nicht abgrenzbar

Altersverteilung des untersuchten Krankenguts aufgeschlüsselt nach männlich und weiblich



männlich

Alter	Anzahl
0-10	1
10-20	1
20-30	4
30-40	11
40-50	16
50-60	15
60-70	2



weiblich

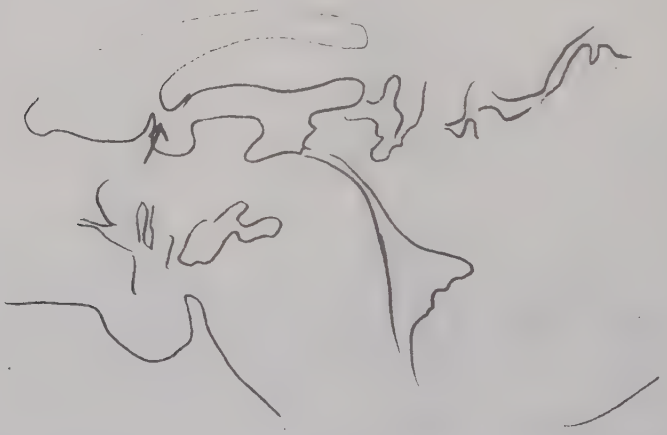
Alter	Anzahl
0-10	0
10-20	1
20-30	12
30-40	11
40-50	12
50-60	11
60-70	3

Untersuchungsergebnisse in fortl. Numerierung

Fortl. Nr.: 10/0 Foramen interventrikculare MONROI

Das Foramen interventriculare MONROI stellt die Kommunikation zwischen den Seitenventrikeln und dem dritten Ventrikel dar.

Skizze:



Aufschlüsselung von 10/0:

Von 100 Patienten kam das Foramen MONROI 53 mal zur Darstellung. Die Aufschlüsselung ergab:

Beurteilbare Darstellungshäufigkeit	53
Angedeutet sichtbar	18
Deutlich sichtbar	35
Sehr breite Kommunikation	11
Gute Luftfüllung	32
Mäßige Luftfüllung	18
Von Nachbarstrukturen nicht abgrenzbar	3

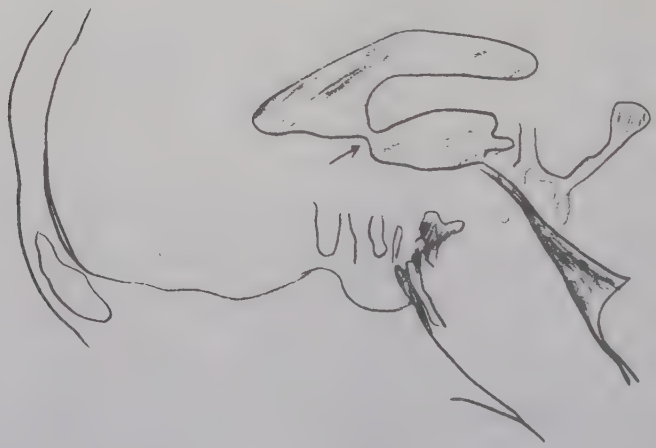
Zusammenfassung:

Die Foramina interventricularia MONROI stellten sich bei unseren Untersuchungen 53 mal dar. Der unterschiedliche Luftfüllungszustand zum Zeitpunkt der Aufnahme kann die negativen Fälle erklären, da ein Verschluß klinisch nicht in Frage kommt. Die physiologische Schwankungsbreite der Kommunikation kann sehr groß sein; es muß mit Schwankungen bis zu 5 mm gerechnet werden.

Fortl. Nr.: 10/1 Commissura anterior

Die Commissura anterior stellt anatomisch eine Verbindung zwischen gleichen Teilen der Hemisphären dar. Die Fasern der vorderen Kommissur bilden ein geschlossenes rundes Faserbündel. Im Pneumencephalogramm stellt sich dieses Faserbündel als eine kleine kreisförmige Verschattung dar, die an der Übergangsstelle vom Foramen MONROI in dem dritten Ventrikel liegt. Sie erscheint als eine 3-5 mm große, halbrunde Einkerbung, die nach rostral geöffnet ist.

Skizze:



Aufschlüsselung von 10/1:

Bei 100 untersuchten Kranken konnte die Commissura anterior 44 mal beurteilt werden.

Angedeutet sichtbar	24
Deutlich sichtbar	20
Struktur in ganzer Form und Ausdehnung sichtbar	18

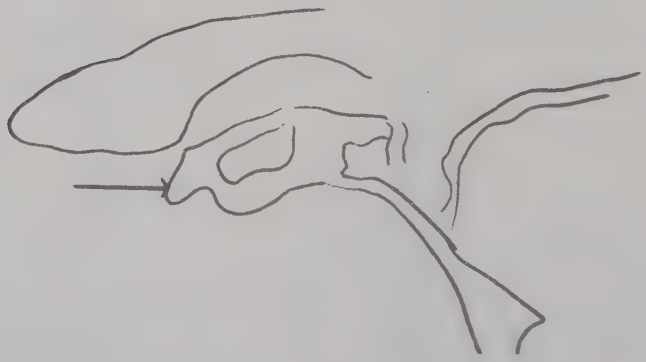
Zusammenfassung:

Die vordere Kommissur stellte sich in weniger als der Hälfte der untersuchten Fälle dar. Da die Nachweisbarkeit eng an den Füllungszustand des dritten Ventrikels und des Foramen interventriculare MONROI gekoppelt ist, können die gleichen Gründe wie bei 10/0 die negativen Fälle erklären.

Fortl. Nr. 10/2 Dritter Ventrikel

Dem dritten Ventrikel kommt durch seine anatomische Lage eine zentrale Stellung zu. Er hat Verbindung zu allen übrigen Ventrikeln, welshalb seine Größe, Lage und Form möglichst knapp und dennoch genau beurteilt wurde.

Skizze:



Aufschlüsselung von 10/2:

Der dritte Ventrikel stellte sich bei 100 Patienten 91 mal beurteilbar dar.

Angedeutet sichtbar	43
Deutlich sichtbar	48
Sehr guter Luftfüllungszustand	36
Mäßiger Luftfüllungszustand	55
Kleiner dritter Ventrikel	14
Über die Norm großer dritter Ventrikel	2

Ventrikel länglich oval	12
" rundlich	22
" rundlich gezackt	13
" rundlich groß	14
" rundlich klein	8
Struktur in ganzer Form und Ausdehnung sichtbar	28

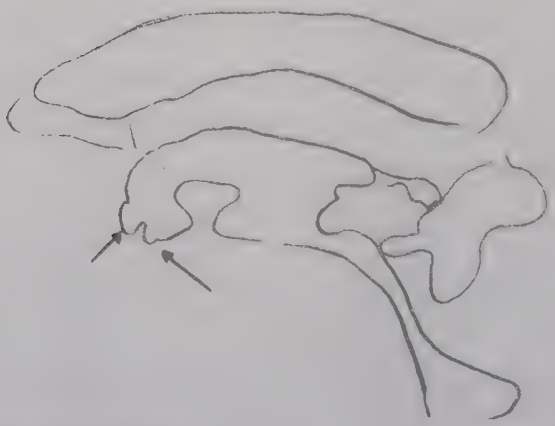
Zusammenfassung:

Der zentralen Stellung des dritten Ventrikels muß durch eine eingehende Beurteilung entsprochen werden. Folgende Fragen sollten Beachtung finden: Ist der Ventrikel gefüllt? Wenn ja, erweitert? deformiert? Enthält er einen Tumor? Wenn eine Erweiterung vorliegt, beruht diese auf einem Verschluß? Wenn er nicht gefüllt ist, wo liegt der Verschluß?

Fortl. Nr. 10/3 Recessus opticus des dritten Ventrikels sowie 10/4 Recessus infundibularis

Der dritte Ventrikel gehört topographisch dem Zwischenhirn an und ist ein schmaler, sagittal stehender Spalt, der zum Teil zwischen den beiden Sehhügeln liegt, zum Teil sich basalwärts mit mehreren Ausbuchtungen, Recessus, in den Hypothalamus fortsetzt (Voss). Diese zwei tiefen Recessus, der Recessus opticus und etwas caudal von diesem der Recessus infundibularis der Hypophyse, ziehen den Ventrikelraum ventralwärts aus.

Skizze:



Aufschlüsselung von 10/3 und 10/4:

Entsprechend der ungünstigen Lage kam der Recessus opticus (10/3) nur in 20 Fällen zur Darstellung.

Angedeutet sichtbar	13
Deutlich sichtbar	7

Sehr guter Luftfüllungszustand	5
Mäßiger Luftfüllungszustand	2

Der Recessus infundibularis war nur in 19 Fällen nachweisbar.

Angedeutet sichtbar	11
Deutlich sichtbar	8
Mäßiger Luftfüllungszustand	19

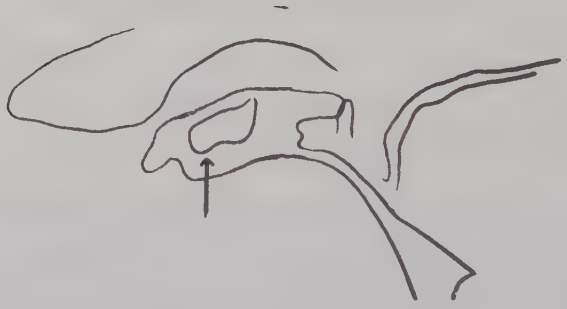
Zusammenfassung:

Die selten ausreichend beurteilbare Darstellung der Recessus beruht wahrscheinlich auf der mangelhaften Luftfüllung. Durch spezielle Lagerungen wird durchaus eine häufigere Darstellung erzielt werden können. Ob Veränderungen dieser beiden Strukturen etwas über Prozesse in dieser Region aussagen, muß eingehenden Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Fortl. Nr. 10/5 Adhaesio interthalamica (Massa intermedia)

Häufig, jedoch nicht konstant, verlöten die Ependymüberzüge der beiden medialen Thalamuskerne. Sie bilden so eine graue Brücke, die den Hohlraum des dritten Ventrikels durchzieht. Die Adhaesio interthalamica stellt eine bisweilen auftretende quere Verbindung zwischen den beiden Sehhügeln dar.

Skizze:



Aufschlüsselung der 10/5:

Bei 100 Patienten konnt die Massa intermedia in 70 Fällen eindeutig identifiziert werden.

Angedeutet sichtbar	31
Deutlich sichtbar	39
Große Adhaesio interthalamica	31
Kleine " "	25
Rundliche Form der Adhaesio	15

Adhaesio allseitig von Luf umgeben; Lage innerhalb des dritten Ventrikels	23
Lage im dritten Ventrikel ohne allseitigen Luftsaum	45

Zusammenfassung:

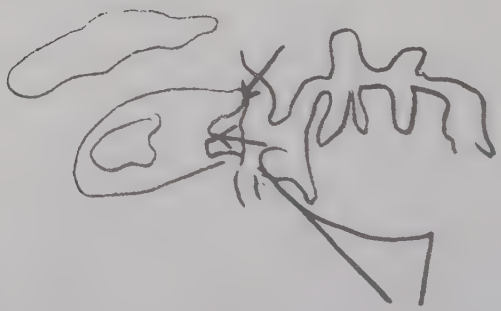
Es zeigt sich bei den Untersuchungen, daß die Massa intermedia überdurchschnittlich häufig dargestellt wurde. Wenn man die Ergebnisse verallgemeinert, so muß dem " gelegentlichen Auftreten ", das die Anatomen beschreiben, widersprochen werden.

Fortl. Nr. 10/6 Recessus suprapinealis sowie
10/7 Recessus pinealis

Der Recessus suprapinealis ist eine Aussackung des dritten Ventrikels. Er entsteht dadurch, daß das Ependymepithel der Taenia chorioidea ventriculi tertii seinen Ansatz auf der dorsalen Fläche des corpus pineale findet.

Der Recessus pinealis ist eine kleine Aussackung in das betreffende Organ hinein. Diese Ausbuchtung des dritten Ventrikels liegt unmittelbar über der hinteren Kommissur.

Skizze:



Aufschlüsselung von 10/6 und 10/7:

Im Gegensatz zum Recessus pinealis stellte sich der suprapineale Recessus wesentlich häufiger dar. Er wurde in 90 von 100 Fällen eindeutig beschrieben.

Angedeutet sichtbar	40
Deutlich sichtbar	50
Großer Recessus suprapinealis	48
Kleiner " "	26
Sehr guter Luftfüllungszustand	34
Mäßiger Luftfüllungszustand	39

Meist hatte er eine längliche Form, wobei die Spitze nach dorsal und kaudal gerichtet war.

In nur 66 Fällen war der Recessus pinealis dargestellt.

Angedeutet sichtbar	51
Deutlich sichtbar	15
Sehr gute Luftfüllung	5
Mäßige Luftfüllung	61
Kleiner Recessus pinealis	51

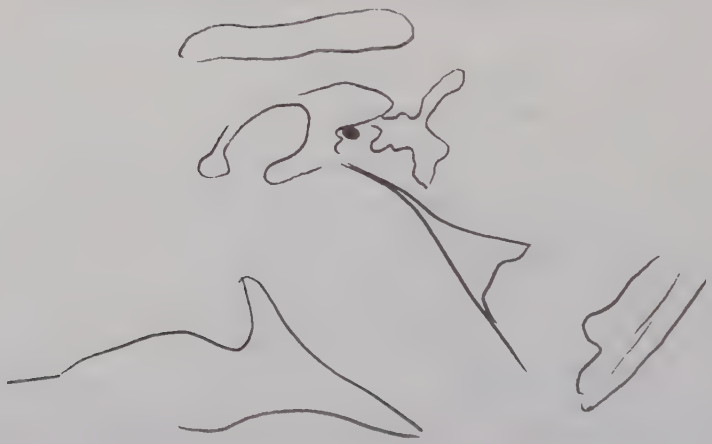
Zusammenfassung:

Der Recessus suprapinealis konnte häufiger beschrieben werden als der Recessus infrapinealis, was durch seine Lage und Größe erklärt werden kann.

Fortl. Nr. 10/8 Corpus pineale

Das Corpus pineale stellt eine genaue Abgrenzung des Zwischenhirns zum Mittelhirn dar. Es ruht auf dem Mittelhirn zwischen den beiden Colliculi superiores und ist durch die Habenulae mit dem Zwischenhirn verbunden. Da hier häufig schon frühzeitig Kalkeinlagerungen auftreten, so ist dieses Gebilde röntgenologisch zu erfassen.

Skizze:



Aufschlüsselung von 10/8:

Die Pinealis zeigte sich 56 mal als eine kleine rundliche Verschattung. In 4 Fällen war sie nicht von Nachbarstrukturen abgrenzbar. 21 nicht eindeutig als Corpus pineale zu identifizierende Verschattungen sind als unsicher zu werten.

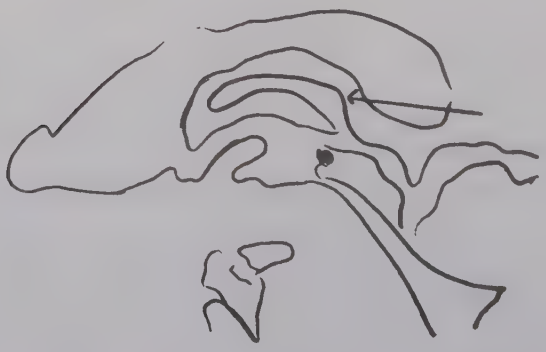
Die Bedeutung dieser anatomischen Struktur liegt mehr im sagittalen Bild, da Abweichungen von der Mittellinie auf einen raumfordernden Prozeß hinweisen können. Mit der jetzigen Beachtung und Auswertung sollen etwaige Überlagerungen in den später noch zu besprechenden AP-Bildern eindeutig ausgeschlossen werden.

Fortl. Nr. 10/9 Cisterna veli interpositi

Die Cisterna veli interpositi stellt eine vordere Ausbuchtung der Cisterna venae magna Galeni dar. Der Raum dieser Cisterne entsteht durch Fältelung der Arachnoidea über dem Dach des dritten Ventrikels. Das Cavum veli interpositum liegt zwischen dem Fornix, dem Plexus chorioideus und dem Dach des dritten Ventrikels. Von der Cisterna Galeni aufsteigend, zieht sie in einem leicht konvexen Bogen nach cranial, genau der Biegung des Fornix folgend, um kurz vor dem Foramen MONROI blind zu enden.

Die Cisterne soll sich häufiger bei Kindern als bei Erwachsenen zeigen, und ihr Auftreten kann als eine anatomische Variation betrachtet werden. Im Kindesalter kann dieser Raum sehr weit sein, wohingegen er im Erwachsenenalter meist eng ist und als ein schmaler Luftsaum röntgenologisch sichtbar wird.

Skizze:



Aufschlüsselung von 10/9:

Erstaunlicherweise trat die Cisterna veli interpositi in 51 von 100 Fällen auf.

Angedeutet sichtbar	22
Deutlich sichtbar	29
Schlechte Luftfüllung	19
Gute "	7
Cisterne in ganzer Form und Ausdehnung sichtbar	9
Ausgesprochen breite Cisterne	2
Cisterne nur teilweise sichtbar	3

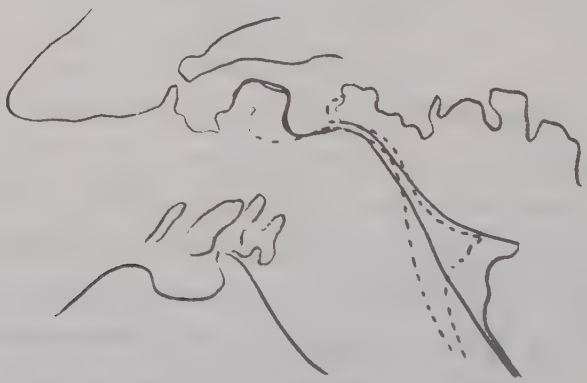
Zusammenfassung:

Es wird auf die überraschend große Häufigkeit hingewiesen, mit der die Cisterne beschrieben werden konnte. Sie stellte sich in der Mehrzahl der Fälle als eine dünne ca. 2-3 mm breite Aufhellung dar, die nicht immer bis zum Foramen MONROI verfolgt werden konnte. Der Luftfüllungszustand war im Durchschnitt mäßig.

Fortl. Nr. 11/O Einmündung des Aquäductus cerebri in den vierten Ventrikel und die Beschreibung des Knies

Der Aquädukt stellt eine Verbindung zwischen dem dritten und vierten Ventrikel dar. Nach einem kurzen, anfänglich horizontalen Verlauf knickt er plötzlich in caudaler Richtung ab, um in den vierten Ventrikel einzumünden.

Skizze:



Aufschlüsselung von 11/O:

In 83 Fällen konnte die Einmündung des Aquäduktes in den vierten Ventrikel verfolgt werden. Dabei ergab sich folgende Form:

Deutlich sichtbare Einmündung und guter Luftfüllungszustand	83
Vorderer Knick des Aquädukt sanft	52

Schräg gestellte Einmündung	49
Vorderer Knick des Aquädukt stark	31
Steil gestellte Einmündung	18

Zusammenfassung:

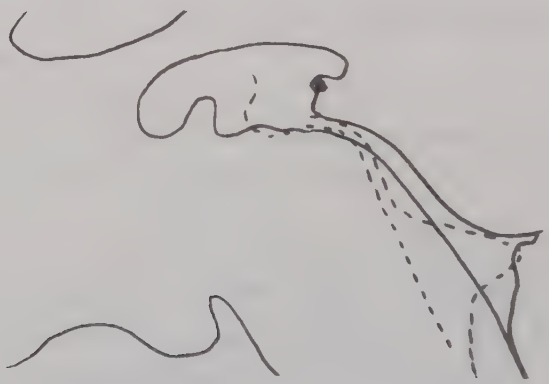
In über 80 % der Fälle war der vordere Anteil des Aquäductus cerebri gut beurteilbar dargestellt. Die Beurteilung "schräg gestellte Einmündung" ist wie folgt aufzufassen:

Gedacht war eine Paralelle zum Clivus in der Entfernung Clivus-Aquädukt. Divergenter Verlauf von dieser Linie bedeutet "schräg gestellte Einmündung;" konvergenter Verlauf "steil gestellte Einmündung." Am häufigsten ist ein leicht konvergenter Verlauf des Aquädukts. Schwankungen um diese Linie sind als normal zu werten, wobei ein sanfter Knick und leicht konvergenter Verlauf überwiegen.

Fortl. Nr. 11/1 Form und Verlauf des Aquädukt

Der Aquädukt als Kommunikation zwischen den Liquorräumen des Mittel- und Rautenhirns kann sich in den vielfältigsten Form- und Größenvariationen darstellen. Auf seine Luftfüllung sollte nicht verzichtet werden.

Skizze:



Aufschlüsselung von 11/1:

Von 100 Fällen stellt der Aquädukt sich in 78 mal als ganzes Gebilde dar.

Angedeutet sichtbar	37
Deutlich sichtbar	41
Breiter Aquädukt	9
Sehr kurzer Aquädukt	24
Länglich schmaler Aquädukt	28
" gestreckter Aquädukt	13
Mäßige Luftfüllung	32
Sehr gute Luftfüllung	43

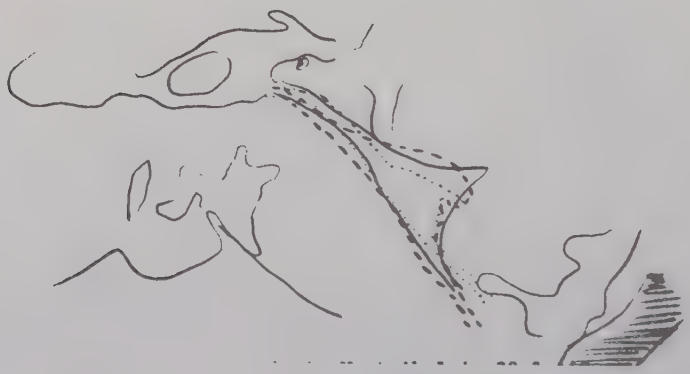
Zusammenfassung:

Auf die Darstellung des Aquädukts als eines der wichtigsten Gebilde der hinteren Schädelgrube kann nicht verzichtet werden. Obwohl diese Struktur sehr häufig Variationen aufweist, darf eine bestimmte anatomisch-topographische Lage nicht überschritten werden.
Weitere maßtechnische Angaben, die nur Mittelwerte darstellen, werden noch gesondert erwähnt.

Fortl. Nr. 11/3 Vierter Ventrikel

Der vierte Ventrikel gehört topographisch zum Rautenhirn. Die Rautengrube bildet den Boden, das zeltartige Dach wird nach vorne vom Velum medulare anterius, an den Seiten von den oberen Kleinhirnstielen gebildet. Die hintere Dachfläche wird in der Mitte von dem Kleinhirn gebildet, an den seitlichen Teilen von dem Velum medullare posterius sowie der Tela chorioidea.

Skizze:



Aufschlüsselung von 11/3:

Von 100 Fällen konnte der vierte Ventrikel in 88 % eindeutig beschrieben werden.

Angedeutet sichtbar	41
Deutlich sichtbar	47
Mäßige Luftfüllung	39

Sehr gute Luftfüllung	49
Zeltdachförmig großer vierter Ventrikel	26
Zeltdachförmig mittel vierter Ventrikel	33
Zeltdachförmig kleiner vierter Ventrikel	29
Vierter Ventrikel nur teilweise dargestellt	12

Zusammenfassung:

Der vierte Ventrikel stellte sich in fast allen Fällen dar. In 12 Fällen konnte nur noch der obere Anteil beschrieben werden, da die Luft sich nur noch in den cranialen Bereichen nachweisen ließ. Die Zeltdachform war in allen Fällen ausgeprägt, wobei die Größe im allgemeinen kaum breitere Schwankungen um ein Mittelmaß aufwies.

Fortl. Nr. 11/4 Foramen MAGENDI

Im entwicklungsgeschichtlichen Verlauf ist der vierte Ventrikel gegen das cavum subarachnoidale verschlossen. Im Zuge der weiteren Ausdifferenzierung bilden sich sekundäre Durchbrechungen im Ventrikeldach, so daß der Liquor des Ventrikelsystems ungehindert mit den übrigen Hohlräumen frei kommunizieren kann. Dieser sekundäre Durchbruch, das Foramen MAGENDI, befindet sich im Ventrikeldach dicht oberhalb des Obex.

Skizze:

Aufschlüsselung von 11/4:

Das Foramen MAGENDI stellte sich in 67 von 100 Fällen dar.

Angedeutet sichtbar	22
Deutlich sichtbar	45
Sehr gute Luftfüllung	16
Mäßige Luftfüllung	41
Voramen MAGENDI und weitere Kommunikationen	17

Zusammenfassung:

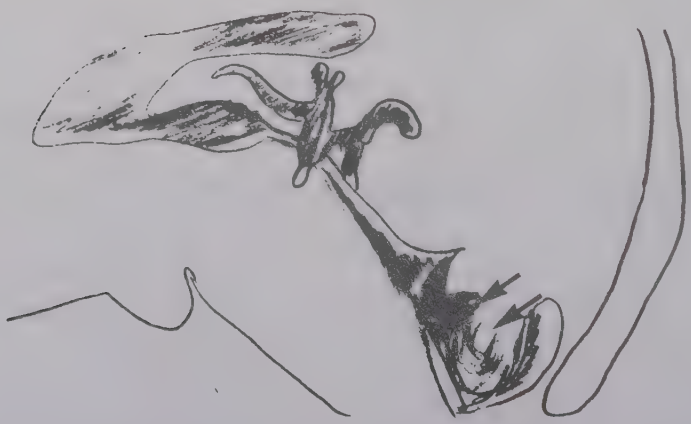
Die Apertura mediana (Foramen MAGENDI) stellte sich in 67 % der untersuchten Fälle dar. Obwohl die Luftfüllung im Durchschnitt mäßig war, so konnte dennoch der vierte Ventrikel mit weiteren Kommunikationen des übrigen Hohlraumsystems dargestellt werden. Bei manchen Patienten konnten zusätzlich die Strömungs- und Abflußwege des Liquor cerbrospinalis verfolgt werden. Am häufigsten war die Verbindung zum Cavum subarachnoidale.

(Siehe beiliegende Skizze der Cisternen einschließlich der Strömungs- und Abflußwege).

Fortl. Nr. 11/5 und 11/6 Nodulus vermis cerebelli und Tonsilla cerebelli

Bei der Tomographie stellen sich Nodulus und Tonsillen als zwei Verschattungen unterschiedlicher Intensität dar. Sie projizieren sich in den Raum zwischen dem vierten Ventrikel und der Cisterna magna. Unmittelbar an das Velum medullare post. schließt sich der Nodulus an, der schattengebender als die Tonsillen ist. Dieses Velum stellt röntgenologisch die vordere Begrenzung für den Nodulus dar. Die basale Begrenzung für beide Strukturen wird von dem Foramen MAGENDI und dessen luftgefüllter Kommunikation mit dem Cavum subarachnoidale gebildet. Die hintere Begrenzung der Tonsilla cerebelli wird durch die Cisterna magna markiert. Beide Gebilde haben eine etwa ovale Form, die nach dorsal geöffnet ist.

Skizze:



Aufschlüsselung der 11/5 und 11/6:

Angedeutet sichtbar	28	29
Deutlich "	38	38

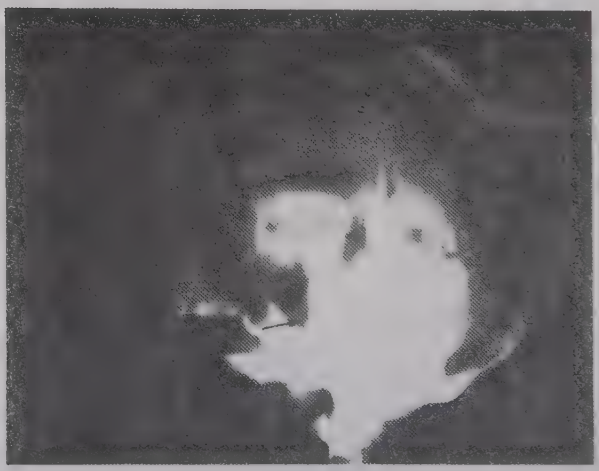
Zusammenfassung:

Nodulus und Kleinhirntonsillen stellen sich häufig und durchschnittlich gut beurteilbar dar. Zur genauen Abgrenzung beider Strukturen muß auf die meist sehr schwache Intensitätsabstufung von Nodulus und Tonsilla geachtet werden. Auch sollte das Foramen MAGENDI, die Kommunikation mit der Cisterna magna und die Cisterne selbst gefüllt sein.

Fortl. Nr. 11/7 und 12/5 Pons und Cisterna pontis

Die Pons als craniales Ende des Rückenmarks und der Medulla oblongata stellt im Tomogramm ein etwa eiförmiges Gebilde dar, das in einer Paralelle zum Clivus liegt, wobei das breitere Ende nach oben (cranial) zeigt. Die vordere Begrenzung wird durch die Cisterna interpeduncularis gebildet, die basale durch die Cisterna pontis. Die Darstellung der Pons sowie die Ponsform sind abhängig vom Füllungszustand der randbildenden Cisternen.

Skizze:



Aufschlüsselung von 11/7 und 12/5:

Die Pons konnte in 67 Fällen, die Cisterna pontis in 55 Fällen sicher beurteilt werden.

Angedeutet sichtbar	28	21
Deutlich sichtbar	39	34

Sehr gute Luftfüllung	24
Mäßige Luftfüllung	13

Der craniale Abschnitt der Pons stellte sich in 25 Fällen als starker Bogen dar; in 17 Fällen hatte er das Aussehen eines Knicks.

In 7 Fällen konnten Kommunikationen mit anderen Cisternen beobachtet werden.

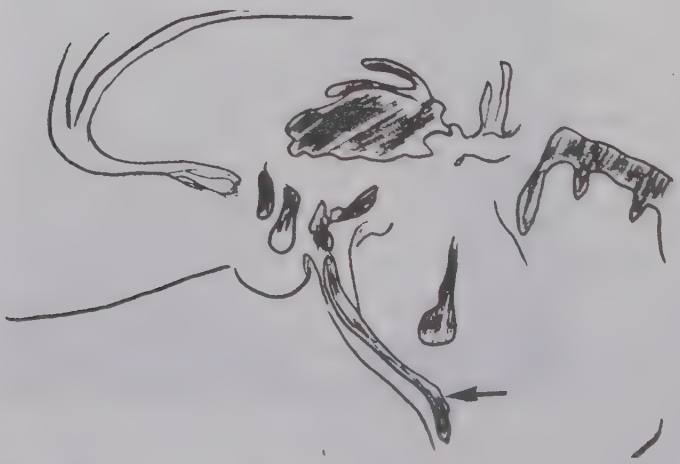
Zusammenfassung:

Mit dem cranialen Abschnitt der Pons ist der Übergang zum breiten Ende des eiförmigen Gebildes gemeint. Hier treten häufige Formvariationen auf. Unterschiedlich ist auch die Weite der Cisterna pontis. Der caudale Abschnitt dieser Cisterne ist meist nicht zu erkennen, da der Luftgehalt nicht ausreicht, um sich von dem Verwischungsschatten der Pyramiden abzuheben. Oberhalb der Pyramidenkanten dagegen ist sie zur Basis hin gegen den Clivus, bzw. das Dorsum sellae deutlich abgesetzt. Auf der dorsalen Begrenzung zeichnet sich die gewölbte Kontur der Pons deutlich ab.

Fortl. Nr. 11/8 und 11/9 Medulla und Cisterna medullaris

Die Medulla oblongata stellt sich im Tomogramm als eine große, etwa fingerbreite Verschattung dar. Als caudale Fortsetzung der leicht keulenartig aufgetriebenen Pons zieht sie sich verjüngend zum Foramen occipitale magnum, um dann fast übergangslos in das Rückenmark einzumünden. Der Übergang von Pons zur Medulla oblongata ist durch das Foramen caecum markiert, durch das die Cisterna pontis gefüllt werden kann.

Skizze:



Aufschlüsselung von 11/8 und 11/9:

Die Medulla stellte sich nur in 37, die Cisterna medullaris in 40 Fällen dar.

Angedeutet sichtbar	25	29
Deutlich sichtbar	12	11

Gute Luftfüllung	6
Mäßige Luftfüllung	12

Zusammenfassung:

Medulla und Cisterna medullaris konnten bei den Untersuchungen nur selten beschrieben werden. Die ausreichende Luftfüllung eines Hohlraumes stellt auch hier eine Grundvoraussetzung dar, wenn Lage und Form einer Analyse unterzogen werden sollen. Basal gelegene Cisternen, wie hier die Cisterna medullaris, sind schwierig zu erfassen, da sie sich nur während der Passage mit Luft füllen.

Fortl. Nr. 12/0 Lamina terminalis und
12/1 Cisterna laminae terminalis

Die Lamina terminalis, so genannt, weil sie das vordere Ende des Hirnstammes darstellt, ist die rostale Begrenzung des dritten Ventrikels. Sie ist an ihrer Vorderfläche von der Pia mater, an ihrer Hinterfläche von Ventrikelependym überzogen. Röntgenologisch stellt sie sich als eine schmale, ca. 1-2 mm dünne, fast senkrecht stehende Verschattung dar, deren Spitze auf das Dorsum sellae zeigt. Zu beachten ist ihre Darstellung im seitlichen Bild, da sie sich im sagittalen Strahlengang meist in die Aufhellung des dritten Ventrikels hineinprojiziert und so zu Fehldeutungen Anlaß geben kann, wenn dieser nicht gefüllt worden ist.
Die Lamina terminalis trennt zwei luftgefüllte Räume, den dritten Ventrikel und die cisterna laminae terminalis.

Skizze:

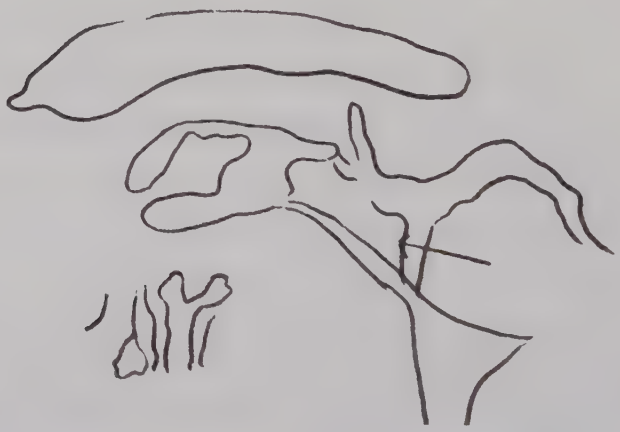
Aufschlüsselung von 12/0 und 12/1 und Zusammenfassung:

Die Lamina terminalis zeigte sich in 44, die Cisterna laminae terminalis in 49 Fällen. Letztere war im Durchschnitt mäßig gefüllt, zeigte jedoch in 22 Fällen das für sie typische " inverted comma " (DI CHIRO). Vielleicht ist die Darstellungshäufigkeit durch spezielle Lageveränderungen des Schädels noch zu erhöhen. Auch bei dieser Struktur ist zur Darstellung auf ausreichende Luftinsufflierung zu achten.

Fortl. Nr. 12/2 Lamina quadrigemina

Dorsal vom Aquädukt liegt die Vierhügelplatte, die Lamina quadrigemina. Sie erhebt sich zu zwei Paaren von Ganglien, Colliculi superiores et Colliculi inferiores. Die vorderen Hügel sind umfangreicher, aber flacher gewölbt als die hinteren.

Skizze:



Aufschlüsselung von 12/2:

Die Lamina quadrigemina stellte sich in 85 Fällen dar.

Angedeutet sichtbar	35
Deutlich sichtbar	50
Große Lamina quadrigemina	27
Kleine Lamina quadrigemina	9
Vierhügelplatte eingeteilt	18
" zweigeteilt	53
Von Nachbarstrukturen nicht abgrenzbar	10
Vierhügelplatte nur teilweise dargestellt	3

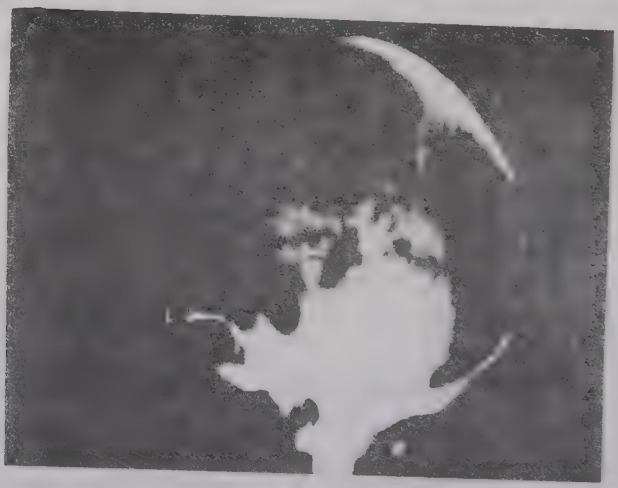
Zusammenfassung:

Die Lamina quadrigemina stellte sich in 85 von 100 Fällen dar. Auffallend gut ließen sich die Colliculi superiores von den Colliculi inferiores unterscheiden. Die Ursache für die Fälle, bei denen sich die Lamina quadrigemina dem Nachweis entzog, sind in einer mangelhaften Darstellung des Aquädukts oder der Cisterna venae magnae Galeni zu suchen.

Fortl. Nr. 12/3 Cisterna venae magna GALENI

"Die Cisterne der 4-Hügel-Platte - Cisterna laminae tectis oder Cisterna venae magna GALENI - stellt eine Verbindung zwischen dem cerebralen und cerebellaren Subarachnoidalraum dar. Sie erstreckt sich posteriorwärts bis zum vorderen Abschnitt des Daches des vierten Ventrikels und liegt somit zwischen dem Velum medullare anterior und dem Vermis cerebelli." (Schmidt-Wittkamp)

Skizze:



Aufschlüsselung von 12/3:

Die Cisterna venae magna GALENI stellte sich in 79 Fällen dar.

Angedeutet sichtbar	38
Deutlich sichtbar	41
Sehr gute Luftfüllung	25
Mäßige Luftfüllung	43

Kleine Cisterne	8
Große Cisterne	9
Schmale Cisterne	11

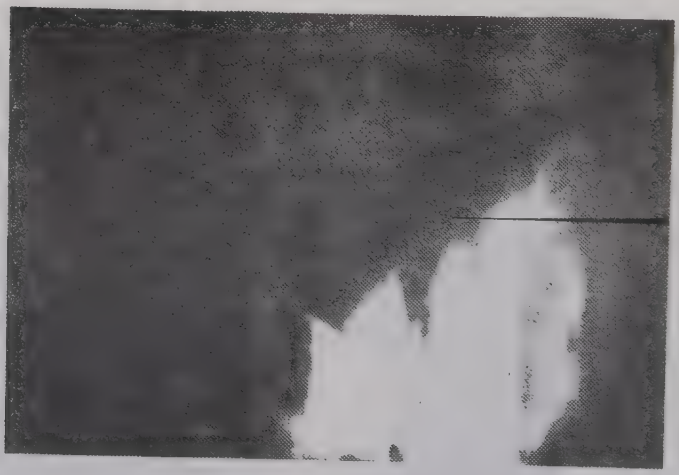
Zusammenfassung:

Die Cisterna venae magna GALENI stellte sich in der Mehrzahl der untersuchten Fälle dar. In 16 Fällen war eine Kommunikation mit anderen luftgefüllten Hohlräumen zu sehen.

Fortl. Nr. 12/4 Cisterna interpeduncularis

Die Cisterna interpeduncularis stellt einen liquorgefüllten Hohlraum dar. Sie hat Verbindung zu allen übrigen den Hirnstamm umgebenden Cisternen, so daß eine genaue Abgrenzung dieser Struktur nicht immer möglich ist. Ihre rostrale Begrenzung wird durch das Tuber cinereum gebildet, die dorsale durch den Pedunculus cerebri sowie durch die oberen Abschnitte der Pons.

Skizze:



Die Cisterna interpeduncularis war in über 80 % der Fälle übersichtlich und auswertbar dargestellt.

Angedeutet sichtbar	36
Deutlich sichtbar	46
Sehr gute Luftfüllung	41
Mäßige Luftfüllung	22
Darstellung in ganzer Form und Ausdehnung	11

Zusammenfassung:

Die Häufigkeit, mit der sich die Cisterne darstellte, liegt innerhalb des von SCHMIDT-WITTKAMP angegebenen Prozentsatzes. Auf den seitlichen Aufnahmen ist die Cisterne fast regelmäßig in ihrer ganzen Ausdehnung dargestellt. Die durchschnittlich sehr gute Luftfüllung ist auf die vielfältigen Kommunikationsmöglichkeiten dieser Cisterne zurückzuführen.

Fortl. Nr. 12/6 Cisterna magna

Die praktisch wichtigste Cisterne der unteren Schädelgrube ist die Cisterna magna. Sie entsteht dadurch, daß die Arachnoidea von der dorsalen Fläche der Medulla oblongata zum hinteren Anteil der unteren Kleinhirnfläche hinüberspannt. Diese Cisterne wurde einer eingehenden Beurteilung unterzogen, weil Veränderungen von Form und Größe eine entscheidende Aussagekraft für das Vorliegen eines raumfordernden Prozesses haben können.

Skizze:

Aufschlüsselung von 12/6:

Die Cisterna magna stellte sich in 92 von 100 Fällen dar.

Angedeutet sichtbar	57
Deutlich "	35
Große Cisterna magna	17

Kleine Cisterna magna	53
Sehr gute Luftfüllung	27
Mäßige Luftfüllung	58
Länglich schmale Cisterne	18
Rundlich kleine "	6
Dreieckige Cisterne	19

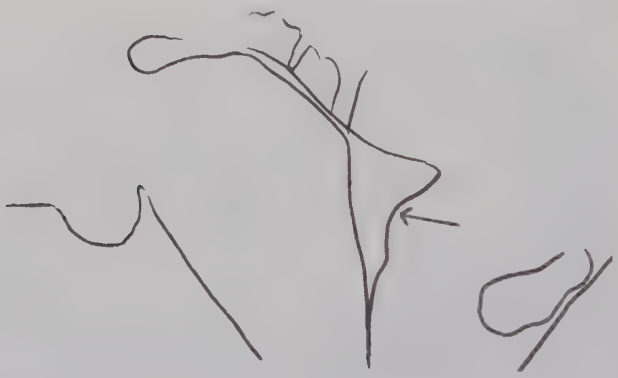
Zusammenfassung:

Auffallend ist die große Zahl der Fälle, bei denen die Cisterna magna nachgewiesen werden konnte, obwohl sie zu den basal gelegenen Hohlräumen gehört. Zu beachten ist die häufige Variation von Form, Größe und Gesamtausdehnung.

Fortl. Nr. 12/7 Plexus choroideus ventriculi quarti

Das paarige Adergeflecht des vierten Ventrikels, das dem Recessus lateralis des vierten Ventrikels folgt, quillt mit seinem verdickten Ende aus der Apertura lateralis ventriculi quarti hervor. Dieses Adergeflecht, auch BOCHDALECKSCHES BLUMENKÖRBCHEN genannt, stellt sich im Tomogramm als eine zarte Verschattung dar, die das Velum medullare posterius leicht einzudellen scheint.

Skizze:



Aufschlüsselung von 12/7:

In 56 Fällen konnte der Plexus choriodeus ventriculi quarti eindeutig ausgemacht werden.

Angedeutet sichtbar	27
Deutlich sichtbar	29

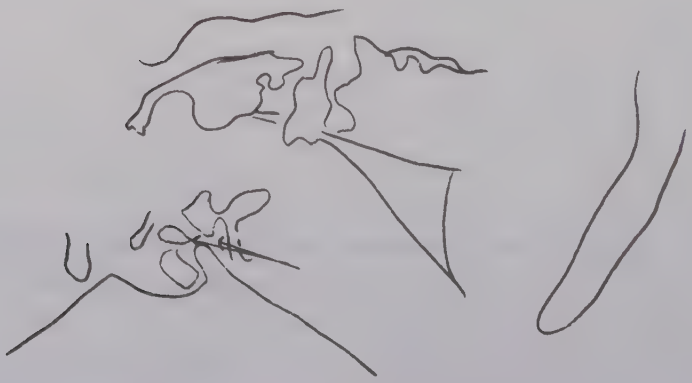
Zusammenfassung:

Das Adergeflecht des vierten Ventrikels stellte sich nur bei jedem zweiten Patienten beurteilbar gut dar. Die Gründe hierfür können einmal in einer nicht ausreichenden Luftfüllung des vierten Ventrikels liegen (siehe II/3), zum anderen kann bei einer kleinen Abweichung des Kopfes von der Paralellen zur Platte ein Herausprojizieren des paarig angelegten Plexus erfolgt sein, so daß die schon zarte Verschattung noch um eine Nuance schwächer wurde. Hierbei hätte das an sich schon grobe Kriterium "angedeutet sichtbar" noch einmal unterteilt werden müssen, was den allgemeinen Informationsgehalt jedoch nicht wesentlich bereichert hätte.

Fortl. Nr. 12/8 Arteria basilaris und 12/9 Arteria communicans posterior

Die Arteria basilaris entsteht durch die Vereinigund der beiden Aa. vertebrales in Höhe der Brücke. Im Tomogramm zeigt sich diese Arterie als eine schmale Verschattung, die sich in die vorderen und oberen Anteile der Cisterna interpeduncularis hineinprojiziert. Sie folgt , paralell zum Clivus, der Pons, biegt in der Höhe des Dorsum sellae nach cranial ab und scheint kurz vor der Verschattung des Corpus mamillare zu enden. Von der A. basilaris geht eine weitere Arterie ab, die Arteria communicans posterior. Letztere zeigt sich als eine sehr dünne Verschattung, die nach rostral zieht. Diese Arterie kann nur kurz in ihrem Verlauf verfolgt werden.

Skizze:



Aufschlüsselung von 12/8 und 12/9:

Die A. basilaris war in 54, die A. communicans posterior in 51 Fällen dargestellt.

Gut sichtbar	29	26
Angedeutet sichtbar	25	25

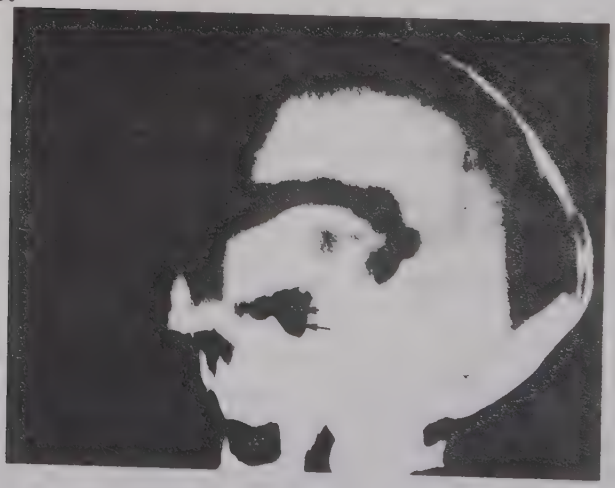
Zusammenfassung:

Beide Strukturen stellten sich in über 50 % der untersuchten Fälle dar. Die Arteria basilaris lag an typischer Stelle und zeigte den oben beschriebenen charakteristischen Verlauf. Die Abgangshöhe und der Verlauf der A. communicans posterior variierte ein wenig.

Fortl. Nr. 13/0 A. cerebelli superior und 13/1 A. cerebri posterior

Die Arteria basilaris zeigt nicht nur Abgänge nach rostral, sondern auch welche, deren Verlauf nach dorsal gerichtet ist. Deutlich zeigen sich zwei an typischer Stelle entspringende kleine Arterien: caudal die A. cerebelli superior und caranial von dieser die A. cerebri posterior. Auch ihr Verlauf ist nur kurze Zeit zu verfolgen, meist waren die Abgänge dargestellt.

Skizze:



Aufschlüsselung von 13/0 und 13/1:

Der Abgang der A. cerebelli superior konnte 62 mal, der Abgang A. cerebri posterior 60 mal dargestellt werden.

Angedeutet sichtbar	14	17
Deutlich sichtbar	48	43

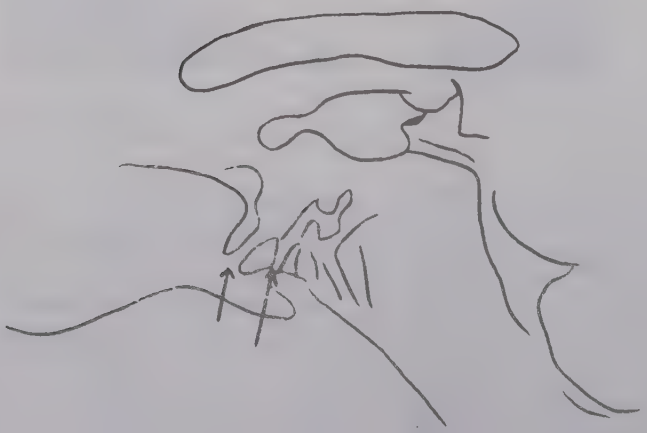
Zusammenfassung:

Überraschend ist die häufige Darstellung der Abgangsstelle beider Arterien, wobei die A. cerebri posterior einen breiteren Abgang als die A. cerebelli superior zeigte.

Fortl. Nr. 13/2 Teile des Fasciculus opticus (auch Chiasma) sowie
13/3 Nervus oculomotorius

Das Chiasma und Teile des Fasciculus opticus stellen sich im Tomogramm als eine ca. 2-3 mm breite Verschattung dar, die die Cisterna interpeduncularis nach rostral zu begrenzen scheinen. Liegt diese Struktur an typischer Stelle, so zeigt sie einen charakteristischen Verlauf: Verlängert man in einer gedachten Linie den Clivus nach cranial, so bildet das Chiasma mit dieser Linie einen rechten Winkel. Meist ist der Fasciculus opticus nur bis in die Nähe des tuberculum sellae turcicae zu verfolgen. Der Nervus oculomotorius zeigt sich ebenfalls als eine schmale Verschattung, die sich in den cranialen Anteilen der Cisterna interpeduncularis darstellt und paralell zum Opticus verläuft.

Skizze:



Aufschlüsselung von 13/2 und 13/3:

Angedeutet sichtbar	13	19
Deutlich sichtbar	47	26

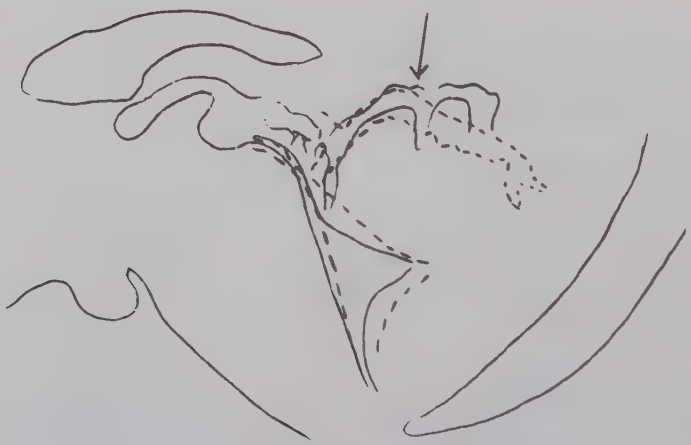
Zusammenfassung:

Der N. opticus stellte sich in 50, der N. oculomotorius in nur 35 Fällen von 100 dar. Die unterschiedliche Darstellungshäufigkeit kann ihre Gründe in der verschiedenen Stärke (Dicke) der beiden Strukturen haben.

Fortl. Nr. 13/4 Cisterna cerebelli superior

Die Cisterna cerebelli superior ist eine große, das Kleinhirn umgebende Cisterne, die ihren Ausgang von der Cisterna ambiens nimmt. Sie läßt sich in den meisten Fällen als eine halbkreisförmige Aufhellung nachweisen, die den Foliae des Kleinhirns folgt; so ergibt sich häufig eine Cisterne, die zahlreiche Ausstülpungen aufweist.

Skizze:



Aufschlüsselung von 13/4:

Angedeutet sichtbar	28
Deutlich sichtbar	49
Gute Luftfüllung	31
Mäßige Luftfüllung	35
Cisterne in ganzer Form und Ausdehnung dargestellt	13

Cisterne nicht ganz dargestellt	55

Zusammenfassung:

Die Cisterna cerebelli superior stellte sich in 77 von 100 Fällen gut beurteilbar dar. Meist war die Luftfüllung dem übrigen Füllungszustand angepaßt, und es kam nur der craniale Anteil der Cisterne zur Darstellung. Bei einem Verdacht auf einen Prozeß der unteren Schädelgrube kann auf eine Darstellung dieser Struktur nicht verzichtet werden.

Fortl. Nr. 13/5 Hypophysenstiel und 13/6 Cisterna chiasmatis

In die vorderen Anteile der Cisterna interpeduncularis projiziert sich auch der Hypophysenstiel hinein, der sich als eine schmale Verschattung zeigt. Diese Verschattung durchzieht auch die Cisterna chiasmatis und deren basalen Anteil, die Cisterna hypophyseus. Letztere liegt unter dem Diaphragma sellae und umgibt die Hypophyse in ihrem cranialen Bereich.

Skizze:

Aufschlüsselung von 13/5 und 13/6:

Die Hypophyse war nur in 42, die Cisterne in 37 von 100 Fällen dargestellt.

Angedeutet sichtbar	15	11
Deutlich sichtbar	27	26

Zusammenfassung:

An die Cisterna interpeduncularis schließt sich nach vorne die Cisterna chiasmatis an. Zwischen diesen beiden ist der Hypophysenstiel manchmal als ein zarter Schatten zu erkennen.
Der Luftgehalt beider Cisternen war im Durchschnitt schwach, so daß die seltene Darstellung der beiden Strukturen erklärbar ist.

Fortl. Nr. 13/7 Corpus mamillare

Die Corpora mamillaria sind zwei rundliche Wülste, die sich vor der Fossa interpeduncularis erheben. Im Tomogramm zeigen sie sich als eine kleine fast rundliche Verschattung, die sich in die vorderen und cranialen Anteile der Cisterna interpeduncularis hineinprojiziert. Sie liegen unmittelbar cranial der A. basilaris.

Skizze:

Aufschlüsselung von 13/7:

61 mal konnt en die Corpora mamillaria eindeutig identifiziert werden.

Angedeutet sichtbar	21
Deutlich sichtbar	40

Zusammenfassung:

Die Corpora mamillaria zeigten sich in über 60 % der untersuchten Fälle. Meist waren sie als zarte, kleine, rundliche Gebilde zu erkennen, die sich an typischer Stelle befanden. Waren Größenvarianten vorhanden, so wurde auch gleichzeitig eine schwächere Verschattung festgestellt. Eine Erklärung hierfür kann darin gesehen werden, daß der Kopf des Patienten nicht genau paralell zur Plattenebene eingestellt war, so daß die Corpora nicht in einer Ebene lagen und sich folglich herausprojizierten.

Fortl. Nr. 13/8 A. cerebri anterior und 13/9 A. carotis interna.

Die A.carotis interna stellt sich als eine kurze und schmale Verschattung dar, die genau über dem Diaphragma sellae zu beginnen scheint und sich in einem leichten Bogen nach cranial erstreckt. In den lateralen Schichten ist sie nur schwer zu finden, da sie außerhalb der Schichtebenen verläuft.
Von der A.carotis interna ausgehend zieht sich eine sehr schmale Verschattung nach rostral, wobei die Abgangsstelle meist durch einen schmalen Luftsaum überlagert wird. Nach einem kurzen, geraden Verlauf, der noch etwas nach cranial gerichtet ist, biegt die Arterie in einem starken Bogen auf den Balken zu, um in die Arteria pericallosa überzugehen.

Skizze:

Aufschlüsselung von 13/8 und 13/9:

Die A.cerebri anterior war in 30, die A.carotis in 11 Fällen dargestellt.

Angedeutet sichtbar	9	8
Deutlich sichtbar	21	3

Zusammenfassung:

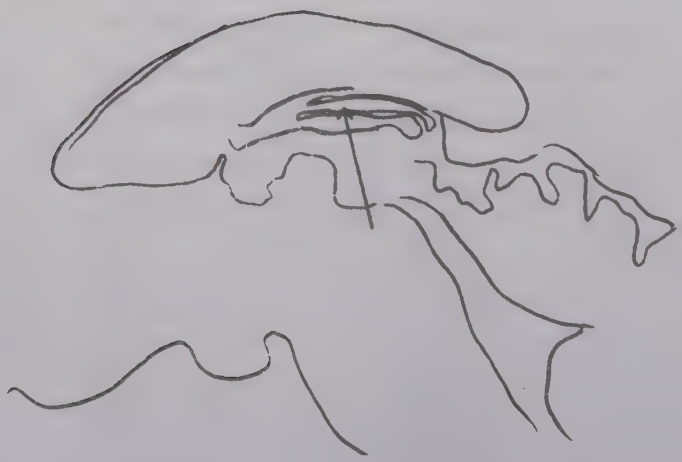
Die A.carotis interna entzieht sich in fast über 90 % der Fälle dem Nachweis im Tomogramm, da sie außerhalb der Schichtebenen verläuft. Ihre Beurteilung geschah nur im Zusammenhang mit der A.cerebri anterior und ist von unbedeutender Rolle. Häufiger ist sie in Übersichtsaufnahmen beurteilbar dargestellt. Die A.cerebri anterior liegt in den verschiedenen Schichtebenen und hat im allgemeinen den oben beschriebenen Verlauf. Abweichungen sollten durch weitere Untersuchungen abgeklärt werden.

Fortl. Nr. 14/O Vena cerebri interna

Die Vv.cerebri internae entstehen aus dem Zusammenfluß folgender Venen: V.septi pellucidi, V.thalamostriata, V.chorioidea.

Die Vv.cerebri internae liegen als mittelstarke Gefäße in der Tela chorioidea ventriculi tertii, in der sie noch weitere Zuflüsse tiefer gelegener Hirnvenen aufnehmen, und laufen eine kurze Strecke paralell zueinander. Im Tomogramm ist diese Struktur als ein von einem schmalen Luftsaum umgebenes Gebilde auszumachen, das zwischen dem dritten Ventrikel einerseits und der Cisterna veli interpositi andererseits liegt. Meist liegen die Oberkanten dieser drei genannten Gebilde fast paralell zueinander.

Skizze:



Aufschlüsselung von 14/0:

Die Vv.cerebri internae waren nur 34 mal im Tomogramm dargestellt.

Angedeutet sichtbar	9
Deutlich sichtbar	25

Zusammenfassung:

Die Darstellung der Vv.cerebri internae gelang nur in etwa einem Drittel der untersuchten Fälle. Der Luftsaum war im allgemeinen zart und grenzte sich manchmal scharf gegen die der Cisterna veli interpositi ab.

Fortl. Nr. 14/1 Vena magna GALENI

Die Vena magna GALENI entsteht durch den Zusammenfluß der beiden Vv.cerebri internae und mündet nach sehr kurzem Verlauf in den Sinus rectus. Im Tomogramm ist sie als eine relativ breite Verschattung auszumachen, die basal von der Cisterna venae magna GALENI und cranial von dem Recessus suprapinealis begrenzt wird.

Skizze:

Aufschlüsselung von 14/1:

Die Vena magna GALENI war in 61 von 100 Fällen im Tomogramm dargestellt.

Angedeutet sichtbar	15
Deutlich sichtbar	46

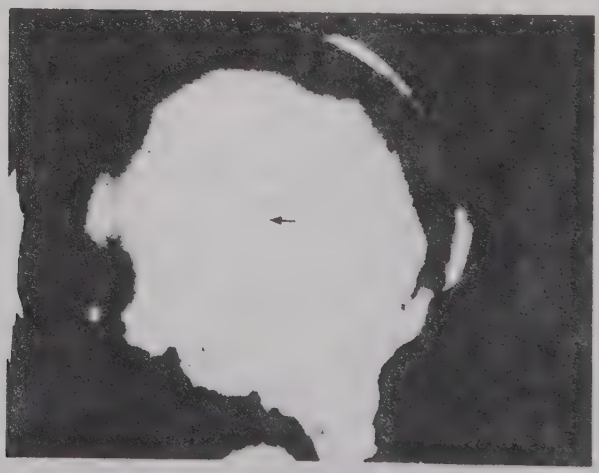
Zusammenfassung:

Da die Vena magna GALENI in über 60 % der untersuchten Fälle zur Darstellung kam, so sollte im Tomogramm auf ihren Nachweis geachtet werden. Raumfordernde Prozesse bewirken eine Verlagerung der inneren Venen, so auch der beschriebenen Struktur.

Fortl. Nr. 14/3 Commissura posterior

In der rückwärtigen Wand des dritten Ventrikels, unmittelbar vor seinem Übergang in den Aquaeductus cerebri liegt die Commissura psterior. Cranial grenzt diese Kommissur an den Recessus pinealis. Sie stellt im Gegensatz zur Commissura anterior keine Kommissurenbahn dar.

Skizze:



Aufschlüsselung von 14/3:

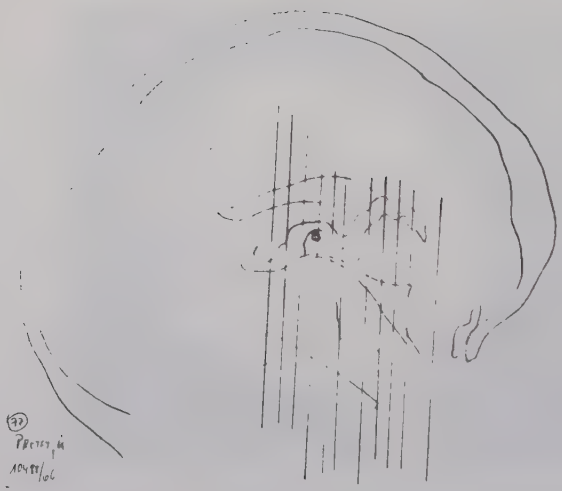
Die Commissura posterior stellte sich in 81 Fällen als ein rundlich-ovales Gebilde dar.

Angedeutet sichtbar	10
Deutlich sichtbar	71

Zusammenfassung:

Im Tomogramm hebt sich die Commissura posterior als eine kleine, ca. 3-4 mm große, rundliche Verschattung ab, die die Übergangsstelle vom dritten Ventrikel in den Aquädukt markiert. Sie ist auf den lateralen Schichten häufiger auszumachen als die Commissura anterior,da der Aquädukt öfter gefüllt war als der dritte Ventrikel und das Foramen MONROI.

Übersichtsskizze am medio-sagittalen Bild über den Verlauf der Schichtebenen im ap-Strahlengang

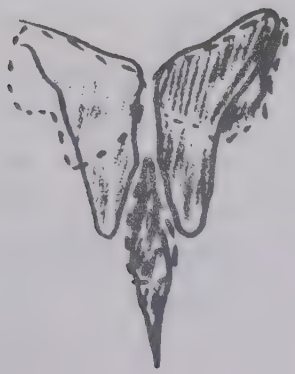


Sagittale Schichtuntersuchung

Fortl. Nr. 14/6: Dritter Ventrikel

Je nach Lage der Schicht imponiert der dritte Ventrikel als eine schmale, senkrecht stehende Aufhellung, die in der Mittellinie liegt. Dieser Ventrikel liegt caudal von den Seitenventrikeln, die sich als zwei große, sehr strahlendurchlässige Strukturen darstellen. Mannigfaltig ist die sagittale Form dieses Gebildes, das einmal als eine stark ovale Form, ein anderes Mal mehr die Form eines hängenden Tropfens hat; bisweilen kann sie trapezförmig sein. Hierbei fällt auch die unterschiedliche Höhe und Breite des dritten Ventrikels auf, physiologische Variationen, die im seitlichen Tomogramm nicht in Erscheinung traten. Das Bild des dritten Ventrikels variiert beträchtlich mit der Kopfposition.

Skizze:



Aufschlüsselung von 14/6:

Angedeutet sichtbar	9
Deutlich sichtbar	40
Gute Luftfüllung	31
Mäßige Luftfüllung	10
Großer Ventrikel	10
Kleiner Ventrikel	22
Länglich ovaler Ventrikel	6
Ovaler Ventrikel	44
Oval gezinkter Ventrikel	2
Rundlicher Ventrikel	16
davon rundl. groß	14
Tropfenähnlicher Ventrikel	7

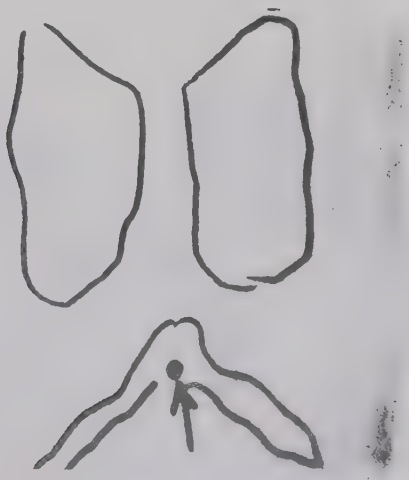
Zusammenfassung:

Der dritte Ventrikel stellte sich in 49 von 50 Fällen dar. Auffallend sind die vielfältigen Formvariationen. Um einen Eindruck von der Ausdehnung des dritten Ventrikels zu erhalten, kann auf die zweite Dimension nicht verzichtet werden. Durch diese Projektion ist es möglich, Veränderungen, die durch temporal gelegene Prozesse hervorgerufen werden, frühzeitig zu erkennen.

Fortl. Nr. 14/7: Aquäductus cerebri

Im Tomogramm stellt der Aquädukt sich nur auf den Schichtaufnahmen dar, die im Bereich der unteren Schädelgrube liegen. Er zeigt sich meist als eine kleine rundliche Aufhellung, die, manchmal orthograd getroffen, sehr intensiv ausgeprägt sein kann. Je nach Schichttiefe sind verschiedenen flankierende Strukturen zu erkennen, die seitlich von dem genau in der Mittellinie liegenden Aquädukt zu finden sind.

Skizze:



Aufschlüsselung von 14/7:

Der Aquädukt stellte sich in 29 Fällen dar.

Angedeutet sichtbar	9
Deutlich sichtbar	20
Gute Luftfüllung	5
Mäßige Luftfüllung	8

Zusammenfassung:

Da die sagittalen Aufnahmen im Anschluß an die seitlichen Tomogramme angefertigt wurden, ist es nicht verwunderlich, daß der Aquädukt nicht häufiger beschrieben werden konnte. Er stellt nur eine während des Luftfüllungsvorganges passage gefüllte Struktur dar, die nicht immer im sagittalen Tomogramm zu erfassen ist. Darüberhinaus bezogen sich die klinischen Fragen nicht ausschließlich auf Veränderungen der unteren Schädelgrube, so daß aus diesem Grund auf die Darstellung des Aquädukts verzichtet wurde.

Fortl. Nr. 14/8 Cisterna vena magna GALENI

Die Cisterna vena magna GALENI stellt sich im sagittalen Tomogramm als eine kleine flaue Aufhellung dar, die caudal der Vena magna GALENI liegt. Die Cisterne bildet um die Vene ein kleines, halbkreisförmiges Luftkissen, das bis zu dem horizontalen Halbmesser gefüllt ist. Die oberen Anteile der Cisterne sind manchmal ein wenig kolbenförmig aufgetrieben, bevor sie in die Cisterna ambiens einmünden.

Skizze:

Aufschlüsselung von 14/8:

Die Cisterne konnte in 32 von insgesamt 50 Fällen beschrieben werden.

Angedeutet sichtbar	8
Deutlich sichtbar	24
Sehr gute Luftfüllung	10

Mäßige Luftfüllung	16
Cisterne in ganzer Form und Ausdehnung sichtbar	15

Zusammenfassung:

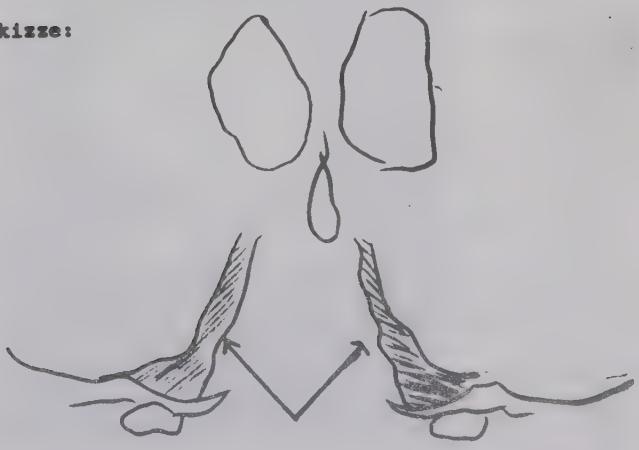
Die Cisterna vena magna GALENI konnte auffallend häufig nachgewiesen werden. Diese Tatsache mag durch ihre Lage bedingt sein. Auf ihren Nachweis sollte im sagittalen Tomogramm nicht verzichtet werden, da sie eine gute Kontrollmöglichkeit für die Lage der inneren Venen in der Mittellinie darstellt.

Fortl. Nr. 14/9 Cisterna pontocerebellaris

Die Cisterna pontocerebellaris stellt eine unterschiedlich große, auf den Felsenbeinen liegende Aufhellung dar, die seitlich zwischen Pons und Cerebellum liegt. Sie kann, durch unterschiedliche Luftfüllung bedingt, im Tomogramm als eine länglich schmale, manchmal flaue Aufhellung imponieren, die nach cranial gerichtete Ausläufer zeigt. Sie kommuniziert mit der Cisterna pontis, Cisterna ambiens und der Cisterna medullaris.

Skizze:

Skizze:



Aufschlüsselung von 14/9:

Bei 50 untersuchten Patienten konnte die Cisterna pontocerebellaris in 45 Fällen nachgewiesen werden.

Angedeutet sichtbar	28
Deutlich sichtbar	17
Sehr gute Luftfüllung	9

Mäßige Luftfüllung	21
Kleine Cisterne	3
Cisterne in ganzer Ausdehnung dargestellt	8

Zusammenfassung:

Die Cisterna pontocerebellaris stellt eine Struktur dar, die in fast allen Fällen nachgewiesen und beschrieben werden konnte. Meist jedoch stellen sich nur die oberen Anteile der Cisterna dar, weil die insufflierte Luft die Möglichkeit hat nach oben in die Cisterna ambiens auszuweichen. Aus denselben Gründen zeigt sie sich häufig als eine nur flau gefüllte Struktur, die sich in ihrer ganzen Ausdehnung nur schwer erfassen läßt.

Fortl. Nr. 15/0 Cisterna cruralis

Die Cisternae crurales sind die lateralen Ausläufer der Cisterna interpeduncularis. Sie trennt die Pedunculi cerebelli vom Hippocampus. Im sagittalen Strahlengang ist sie nur sehr schwer auffindbar. Sie stellt sich als eine sehr dünne, kurze, nach cranial und seitlich aufsteigende Aufhellung unterschiedlicher Intensität dar.

Skizze:

Aufschlüsselung von 15/0:

Nur bei 15 von 50 untersuchten Patienten gelang eine Beschreibung der Cisterne. Die Luftfüllung war im allgemeinen sehr schwach, so daß ihre Identifizierung in der Mehrzahl der Fälle durch die Kenntnis der anatomischen Lage gelang.

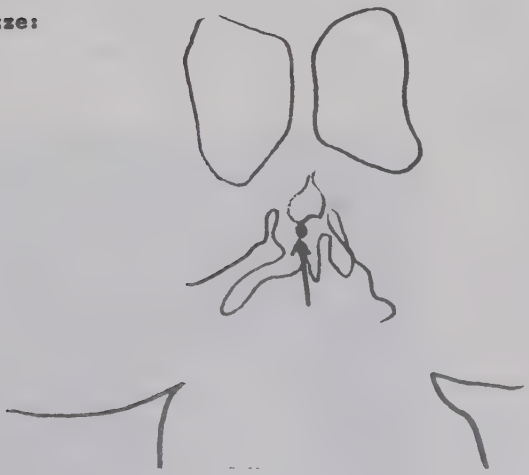
Hierbei können die Untersuchungsergebnisse von SCHMIDT-WITTKAMP bestätigt werden. Die Cisterne kann zu diagnostischen Schwierigkeiten führen, da sich eine verlagerte Cisterna pontocerebellaris und die cruralen Cisternen im Röntgenbild gleichen können. Beide Cisternen liegen in unterschiedlicher Höhe und können durch verschiedene Einstellungen getrennt abgebildet werden (DECKER).

Fortl. Nr. 15/1 Corpus pineale und 15/2 Lamina quadrigemina

Die Pinealis stellt sich im Tomogramm, wenn sie verkalkt ist, als eine in der Mittellinie liegende kleine rundliche Verschattung dar. Sie wird meist in Verbindung mit der Betrachtung des dritten Ventrikels beschrieben. Die Pinealis konnte nur in 7 Fällen beschreiben werden.

Skizze:

Skizze:



Aufschlüsselung von 15/2:

In den sagittalen Schichtaufnahmen konnten von der Lamina quadrigemina nur die Colliculi superiores identifiziert werden. Sie waren als zwei rundliche, parasagittal liegende Verschattungen auszumachen.

Ihre seitliche Begrenzung wird durch die Cisterne ambiens, die craniale Begrenzung durch verschiedene sich überlagernde Strukturen gebildet. Basal kann sie durch den luftgefüllten Aquäductus cerebri begrenzt werden. Um die Vierhügelplatte konnte häufig ein schmaler Luftsaum beobachtet werden.

In 31 Fällen konnten die Colliculi superiores in der oben beschriebenen Weise ermittelt werden. Es traten hierbei noch Größenvarianten auf, die projektionsbedingt sein könnten.

Fortl. Nr. 15/3 Cisterna ambiens und 15/4 Flügel der Cisterne

Von der Cisterna pontocerebellaris ausgehend steigen jeweils rechts und links der Mittellinie zwei streifenförmige Aufhellungszonen nach cranial, die konvergierend zur Mittellinie hinziehen, um in der Cisterne der Vierhügelplatte zu enden. Häufig sind, von dieser Cisterne ausgehend, seitliche Ausläufer zu beobachten, die dem Raum zwischen Kleinhirn und Cerebrum entsprechen. Diese Ausläufer können gelegentlich in Abhängigkeit von der Luftfüllung sehr ausladend sein, weshalb sie auch Flügel der Cisterna ambiens genannt werden.

Skizze:

Aufschlüsselung von 15/3 und 15/4:

Angedeutet sichtbar	24	17

Deutlich sichtbar	21	21
Gute Luftfü'lung	14	14
Mäßige Luftfüllung	19	14
Darstellung in ganzer Ausdehnung	14	12

Zusammenfassung:

Im sagittalen Tomogramm sind beide Strukturen mit fast gleicher Häufigkeit eindeutig auszumachen und zu beschreiben. Die charakteristische Form und Lage sollte immer beobachtet werden, Prozesse im Hirnstammbereich können hier indirekt zu Veränderungen führen.

Fortl. Nr. 15/5 Ganglion GASSERI mit Nervus trigeminus

Die sensiblen Wurzeln des Nervus trigeminus liegen außerhalb des Zentralorgans und bilden einen mächtigen Nervenknoten, das Ganglion GASSERI. Es liegt in der mittleren Schädelgrube unmittelbar vor der Spitze der Felsenbeinpyramide und soll hier die Impressio trigemini hervorrufen. Das Ganglion liegt in einem Durabeutel, dem Cavum trigeminale, dem innen ein arachnoidaler, mit Liquor gefüllter Beutel anliegt. So liegen Trigeminuswurzeln und auch teilweise das Ganglion in einer regelrechten Cisterna trigemini.

Im Tomogramm ist diese Struktur als eine unterschiedlich große Verschattung auszumachen, die über dem Porus acusticus internus liegt. Meist ist auch hier ein schmaler Luftsaum um das Ganglion oder um den Nerv festzustellen, in dem sie eingebettet zu liegen scheinen.

Skizze:

Aufschlüsselung von 15/5:

In 29 Fällen konnten das Ganglion oder der Nervus trigeminus eindeutig identifiziert werden. Ob Veränderungen des Ganglions sich im Tomogramm nachweisen lassen, muß eingehenden Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Fortl. Nr. 15/6 Vierter Ventrikel

Der vierte Ventrikel stellt eine senkrecht in der Mittellinie stehende Struktur dar, die in der unteren Schädelgrube liegt. Da er sich in drei Ebenen ausdehnt, ist es verständlich, daß die verschiedenen Schichtaufnahmen ein unterschiedliches Bild aufwiesen. In unseren Tomogrammen stellte er sich als eine verschieden geformte Aufhellung dar, wobei eine leicht dreieckige Form mit abgerundeter Spitze überwog.

Skizze:

Aufschlüsselung von 15/6:

Der vierte Ventrikel kam in den Untersuchungen 24 mal zur Darstellung.

Angedeutet sichtbar	12
Deutlich sichtbar	12
Sehr gute Luftfüllung	10
Mäßige Luftfüllung	14

Zusammenfassung:

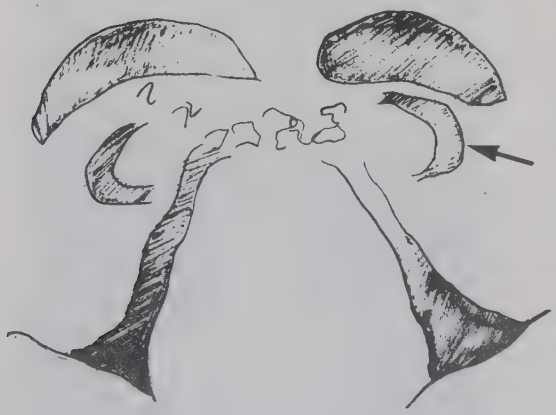
Die verschiedenen Formvarianten, die bei der Darstellung des vierten Ventrikels zu beobachten sind, zeigen, wie schwer die Beurteilung im sagittalen Bild sein kann. Da vor allem die apikalen Anteile am besten gefüllt sind, soll eine Aussage über pathologische Variationen nur mit Kenntnis der übrigen Ebenen gemacht werden.

Basal von der Aufhellung des vierten Ventrikels ist manchmal eine weitere Struktur zu erkennen, das Foramen MAGENDI (15/7). Es stellt sich wie der Aquädukt als eine kleine, rundliche Aufhellung dar. In unseren untersuchten Fällen konnte das Foramen nur 8 mal nachgewiesen werden.

Fortl. Nr. 15/8 Arteria chorioidea lateralis

Die Arteria chorioidea lateralis, die zum Plexus chorioideus ventriculi lateralis gehört, liegt parasagittal der Mittellinie und läuft leicht divergierend nach seitlich caudal. Im Tomogramm ist diese Arterie als ein schmaler Luftsaum auszumachen, der den eben beschriebenen Verlauf hat.

Skizze:



Aufschlüsselung von 15/8:

In 34 Fällen konnte eine Struktur ausfindig gemacht werden, die als die A. chorioidea angesehen werden kann.

Angedeutet sichtbar	10
Deutlich sichtbar	24

Zusammenfassung:

Es kommt zu einer häufigen Darstellung der A.Chorioidea lateralis im sagittalen Tomogramm. Wenn die Struktur auch nur durch einen schmalen Luftsaum gekennzeichnet ist, so kann sie dennoch gut beschrieben werden.

Fortl. Nr. 15/9: Massa intermedia

Wenn die Massa intermedia im dritten Ventrikel liegt und allseits von Luft umgeben ist, so stellt sie sich im ap-Strahlengang als eine schmale horizontalgelegene, kräftige Verschattung dar. Sie scheint den dritten Ventrikel in zwei Anteile zu zerlegen, wenn die Schichtebene genau durch den Ventrikel und die Massa intermedia verläuft.

Skizze:

Aufschlüsselung von 15/9:

Die Massa intermedia konnte in 34 Fällen eindeutig identifiziert werden.

Angedeutet sichtbar	5
Deutlich sichtbar	29

Zusammenfassung:

Die Lagebeurteilung der Massa intermedia im sagittalen Tomogramm kann nicht ohne Kenntnis des seitlichen Tomogramms erfolgen.

Fortl. Nr. 16/O Cisterna cerebelli superior

Die Cisterna cerebelli superior stellt sich im Tomogramm als eine kurze kleine Aufhellung dar, die nach unten seitlich zieht. Sie ist auf den Schichten auszumachen, die im Bereich der hinteren Schädelgrube liegen.

Skizze:

Aufschlüsselung von 16/O:

Auf allen untersuchten sagittalen Schichten stellte sich die Cisterna cerebelli superior in 41 Fällen dar.

Angedeutet sichtbar	16
Deutlich sichtbar	25

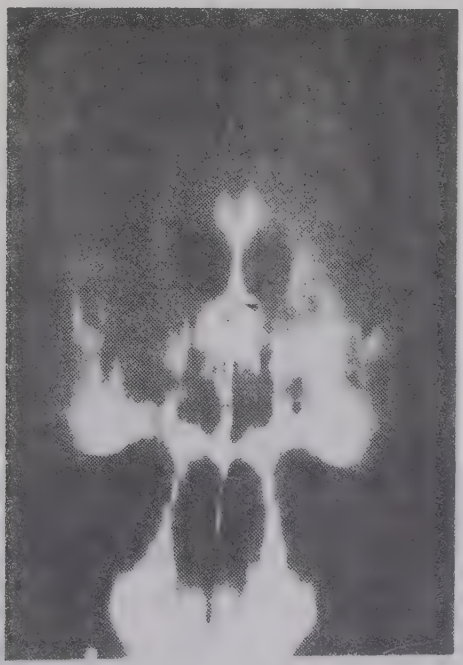
Zusammenfassung:

Die Cisterna cerebelli superior war im allgemeinen in unseren Tomogrammen ausreichend mit Luft gefüllt. Stets zeigte sich der typische Verlauf; zusammen mit den seitlichen Schichtaufnehmen ist eine eingehende Beurteilung dieser so wichtigen Cisterne einwandfrei möglich, so daß Lage- und Formveränderungen immer erfaßt werden können.

Fortl. Nr. 16/1 Columnae fornicis

Am vorderen Ende des dritten Ventrikels weichen die beiden Schenkel des Balkens auseinander und ziehen als die Gewölbesäulen vor dem Foramen interventriculare abwärts in Richtung auf die Corpora mamillaria. Im Tomogramm sind die Gewölbesäulen als zwei links und rechts von der Mittellinie liegende schmale Verschattungszonen zu erkennen, die zwischen den Seitenventrikeln und dem dritten Ventrikel liegen.

Skizze:



Aufschlüsselung von 16/1:

41 mal konnten die Columnae fornices auf den sagittalen Tomogrammen identifiziert werden.

Angedeutet sichtbar	16
Deutlich sichtbar	25

Zusammenfassung:

Bei fast allen Patienten konnten die Columnae fornices nachgewiesen und beschrieben werden. So war eine eindeutige Abgrenzung des dritten Ventrikels nach cranial möglich, da sich Veränderungen in diesem Bereich durch Form- und Lageänderung manifestieren.

Fortl. Nr. 16/2 Pedunculi cerebelli superiores

Die oberen Kleinhirnstiele stellen fast rundliche Stränge dar, die konvergierend nach rostral ziehen. Im Tomogramm sind sie als zwei mächtige parasagittal liegende Verschattungen auszumachen, die durch die Aufhellung des vierten Ventrikels getrennt werden.

Skizze:

Aufschlüsselung von 16/2:

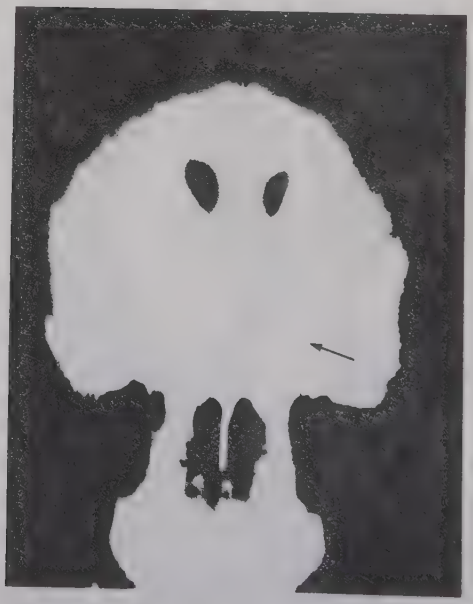
Bei 50 untersuchten Patienten konnten die Pedunculi cerebelli superiores in 26 Fällen ausgemacht werden.

Angedeutet sichtbar	8
Deutlich sichtbar	18

Fortl. Nr. 16/3 Arteria carotis interna

Liegen die sagittalen Schichten im Bereich des Os sphenoidale, so kann die A.carotis interna, von einem schmalen Luftsaum umgeben, in ihrem Verlauf sichtbar gemacht werden. Darüber hinaus konnte sie in ihrem knöchernen Kanal gefunden werden.

Skizze:



Aufschlüsselung von 16/3:

Die Arteria carotis interna konnte in 8 Fällen beschrieben werden. In einzelnen Schichten konnte die Arterie einmal im knöchernen Kanal identifiziert werden; ein anderes Mal konnte der orthograd getroffene Beginn des Carotissiphon ausfindig gemacht werden.

Fortl. Nr. 16/4 Foramen MONROI

Auch im sagittalen Tomogramm sind die Foramina interventricularia MONROI darstellbar, wenn genügend weit durchgeschichtet wird. Sie stellen sich als eine schmale Verbindung zwischen dem dritten Ventrikel und den Seitenventrikeln dar.

Skizze:

Aufschlüsselung von 16/4:

In unserem untersuchten Krankengut konnten in 24 Fällen die Foramina dargestellt werden.

Fortl. Nr. 16/5: Vena magna GALENI

Im sagittalen Strahlengang konnte die Vene als eine von der Cisterna vena magna GALENI umgebene Struktur dargestellt werden, auf der sie zu ruhen scheint. In den daraufhin untersuchten Tomogrammen war eine Beschreibung der Vene in 18 Fällen möglich.

Wegen der nur sehr schwachen Darstellung wurde auf eine Abbildung verzichtet.

III. Stand der Diskussion um maßtechn. Angaben bei der Vermessung von Hirnstrukturen in der Mittellinie

Die gesteuerte Enzephalographie und die Tomographie haben die Diagnostik zur Aufklärung cerebraler Prozesse wesentlich erweitert. Diese Methode kann und will nicht die klinischen und die anderen radiologischen Untersuchungsverfahren verdrängen; sie ist lediglich ein Baustein im Mosaik dessen, was der Neuroradiologe praktizieren kann.

Die gestellte Aufgabe, cerebrale Strukturen auf ihre tomographische Darstellbarkeit hin zu untersuchen, um ein Normalbild der Hirnkammern und der Cisternen entwerfen zu können, ist zwangsläufig mit einem gewissen Fehler behaftet; die Patienten wurden alle unter dem Verdacht auf einen intracraniellen Prozeß der Enzephalographie unterzogen. Die gewonnenen Bilder sind eingehend auf Veränderungen hin untersucht worden und kamen nur dann zur Auswertung, wenn kein pathologischer Befund festzustellen war.

Die genaue Kenntnis der normalen anatomischen Strukturen sowie der möglichen Variationsbreiten ist eine Grundvoraussetzung zur Beurteilung der Tomographien. Gerade die Frage, inwieweit Varianten noch als normal angesehen werden können, hat die verschiedenen Autoren zu einer kontroversen Auffassung gelangen lassen. Sie versuchten mit maßtechnischen Angaben den bestehenen Differenzen beizukommen.

SAHLSTEDT (1935), DAVIDOFF und DYKE (1937), ROBERTSON (1941), SUTTEN (1950), HEIDRICHS (1955), SCHIERSMANN (1952) u. a. haben Methoden ausgearbeitet, um objektive Vergleichsmaßstäbe zu finden. Da maßtechnische Angaben am Schädel schon immer zu den umstrittenen Punkten innerhalb der Radiologie gehörten, konnten sich auch die erarbeiteten Methoden in der Praxis nicht durchsetzen. Die Erkenntnis HEIDRICHS, der als erster auf die Zunahme der Hirnhöhlengröße mit fortschreitendem Alter hinwies, ist allgemein beachtet worden. Nur wenige Autoren befaßten sich mit Untersuchungen, die unter Berücksichtigung dieser Notwendigkeit durchgeführt worden wären (LAUBER).

Die verschiedenen Verfahren, wie Erstellung eines Ventrikelindex (SCHIERSMANN) oder das Spaltblendverfahren von SCHALTENBRAND, der damit orthoradiographische Bilder erzielte, konnten nicht Allgemeingut werden. Die nachfolgenden maßtechnischen Angaben weichen insoweit von der Literatur ab, als sie von Tomogrammen stammen. Sie sollen weder die einzelnen Auffassungen bekräftigen noch widerlegen. Sie haben lediglich den Zweck, die ausgewerteten Tomographien durch objektivierbare Maßangaben als das Normalbild erscheinen zu lassen.

Ausgehend von den Untersuchungen von B. und J. EPSTEIN wurden 20 Patienten aus dem untersuchten Krankengut herausgegriffen. Die von ihnen angefertigten Tomographien wurden teilweise nach den Angaben der Autoren vermessen.

Die Erweiterung der von EPSTEIN angegebenen Messungen wurde vorgenommen, um jede Lageänderung des Aquädukts und des vierten Ventrikels erfassen zu können.

Die tomographischen Untersuchungen der Mittellinie wurden am Siemens-Universal-Planigraphen durchgeführt. Für eine durchschnittliche Schichttiefe der Mittellinie von ca. 17 cm ergeben sich folgende Verhältnisse:

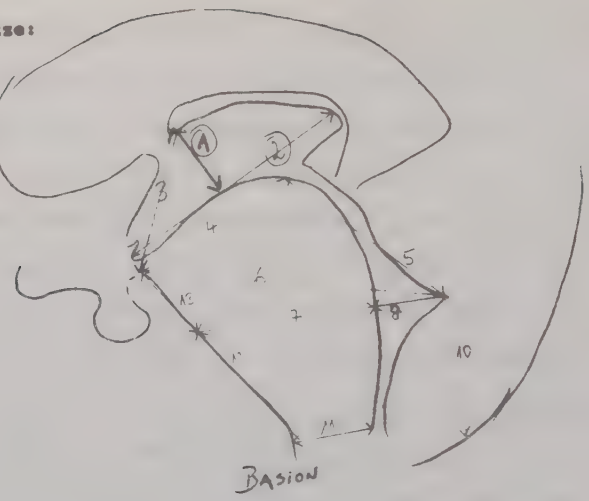
Fokus-Filmdistanz	140 cm
Fokus-Objektdistanz	113 cm.

Der Vergrößerungsfaktor beträgt somit 1,24.

Es wurden 13 Punkte miteinander verbunden und ausgemessen. Dabei sind auch Bezugspunkte am knöchernen Schädel einbezogen worden, da sie sich als brauchbar in der Praxis erwiesen haben (SCHMIDT-WITTKAMP und ROCHER).

Skizze:

Skizze:



1) Höhe des dritten Ventrikels

2) Abstand Recessus opticus - Recessus suprapinealis

3) Distanz von der Spitze des Dorsum sellae zum höchsten Punkt des dritten Ventrikels

4) Distanz von der Spitze des Dorsum sellae zum Aditus des Aquädukts

5) Entfernung vom Aditus zum Fastigium

6) Abstand des Dorsum sellae zur Spitze des vierten Ventrikels

7) Verlängerung der Höhe des vierten Ventrikels zum Clivu

8) Höhe des vierten Ventrikels

9) Entfernung von Basion zur Spitze des vierten Ventrikel

10) Lot von der Spitze des vierten Ventrikels zur Schädelbasis

11) Distanz zwischen Basion und Foramen MAGENDI

12) Entfernung von Basion bis zur Unterteilung des Clivus durch Punkt (7)

13) Abstand von der Spitze des Dorsum sellae bis zur Unterteilung des Clivus durch Punkt (7)

Die Vermessung ergab folgende Werte (in cm):

1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	Einteilung:
,3	4,0	3,2	4,0	4,2	6,5	3,5	1,5	5,3	4,5	3,0	4,5	2,3	a)
,5	4,4	3,5	3,7	4,3	5,7	3,5	1,5	4,7	4,0	3,0	4,6	2,0	b)
,4	4,6	2,7	4,0	4,1	5,8	3,0	1,4	4,9	3,4	3,0	4,2	2,1	a)
,0	4,1	3,2	4,3	4,1	4,5	3,7	1,4	4,4	3,4	4,6	3,4	2,1	c)
,9	4,1	3,2	3,8	4,3	6,0	3,6	1,1	4,5	3,5	4,2	2,1	2,4	c)
,5	4,6	3,1	4,0	4,1	5,9	3,8	2,1	4,9	5,5	4,2	4,1	1,8	b)
,5	4,4	3,2	3,9	4,2	6,4	3,2	1,7	4,4	4,3	4,5	3,7	2,7	b)
,5	4,3	2,8	4,2	4,7	6,3	3,6	1,4	4,7	3,7	3,4	3,2	2,7	b)
,0	3,9	2,8	3,6	4,1	5,7	3,8	1,2	4,2	3,6	4,4	2,0	2,5	b)
,4	3,9	2,9	3,4	4,0	5,7	3,3	1,7	4,9	3,8	3,5	2,9	2,0	a)
,9	4,0	2,8	3,6	4,4	6,2	3,2	1,6	5,1	3,9	4,0	2,9	2,6	b)
,5	4,0	2,6	3,5	4,2	6,5	3,4	1,7	5,0	4,0	3,1	4,0	2,6	b)
,0	4,0	3,2	3,3	4,1	5,6	3,5	1,4	4,9	3,9	3,8	3,2	2,1	c)
,6	4,2	3,2	3,5	4,3	6,3	3,3	1,7	5,0	3,5	3,8	3,1	2,7	b)
5	3,9	2,9	3,1	4,7	6,0	3,1	1,8	4,4	3,5	3,5	3,1	2,4	c)
7	3,8	2,9	3,1	4,3	6,1	2,7	1,5	4,4	4,0	2,9	3,3	2,3	c)
5	4,1	2,7	3,5	4,5	6,2	3,5	1,4	4,4	3,7	3,5	3,0	2,5	c)
5	3,7	2,9	3,1	3,9	5,8	3,2	1,7	4,9	4,0	3,6	2,9	2,5	a)
6	4,1	2,9	3,7	4,1	5,8	3,3	1,4	5,2	4,1	4,1	4,0	1,9	b)
5	4,6	2,5	4,0	4,1	5,9	3,0	1,4	4,9	3,4	3,8	4,2	2,1	c)

Bei der Auswahl der Patienten wurde besonders darauf geachtet, daß eine breite Streuung über alle Altersstufen gewährleistet war. Die Altersgruppen umfaßten:

a) bis 25 J. = 4 Pat.; b) 26-50 J. = 9 Pat.; c) über 51 J. = 7 Pat.

Es ergaben sich folgende Werte in cm:

Wobei für den 2 Sigma-Bereich die Gaus'sche Normalverteilungskurve zugrunde gelegt wurde. In den 2 Sigma-Bereich fallen 95,5 % der ausgesuchten Patienten. Die maßtechnischen Angaben von EPSTEIN liegen im Bereich der hier ermittelten Werte; infolgedessen kann man davon ausgehen, daß die Stichprobe im Normalbereich liegt.

	2 Sigma-Bereich			
1)	T,40	- 2,15	(Mittelwert	1,715)
2)	4,00	- 4,65	"	4,435
3)	2,60	- 3,25	"	2,915
4)	3,20	- 4,25	"	3,885
5)	3,85	- 4,65	"	4,235
6)	5,75	- 6,60	"	5,945
7)	2,70	- 3,90	"	3,385
8)	1,20	- 1,85	"	1,530
9)	4,35	- 5,35	"	4,755
10)	3,40	- 4,15	"	3,885
11)	2,85	- 4,50	"	3,585
12)	2,90	- 4,25	"	3,535
13)	1,80	- 2,75	"	2,175

4. Anmerkungen zu den Distanz- und Mittelwerten

Es ist heute unbestritten, daß es mit zunehmenden Alter zu einer Vergrößerung der Hirnhohlräume kommt. Da sich unter dem untersuchten Krankengut auch jugendliche Patienten befanden (siehe Altersverteilungskurve S. 19) so ist ersichtlich, daß sich hieraus schon zwangsläufig physiologische Größenunterschiede ergeben mußten. Unter den 20 vermessenen Tomogrammen befanden sich 4 Patienten im Alter zwischen 12 und 25 Jahren.

Abweichend von der Literatur wurden die angegebenen Vermessungen an Tomogrammen vorgenommen. Es war nicht die Absicht, verbindliche Größenangaben der einzelnen, in der Mittellinie liegenden, Hirnstrukturen zu geben. Es sol-

-lte vielmehr dokumentiert werden, daß die ausgewerteten Pneumencephalogramme keine pathalogischen Veränderungen aufwiesen. Zu den Meßpunkten 1 bis 3 ist zu bemerken, daß die Ausdehnung des dritten Ventrikels bei allen untersuchten Patienten unterschiedlich war. Hierfür können neben den altersbedingten Veränderungen technische Gründe zur Erklärung der größeren Differenzen herangezogen werden. Bei den Patienten wurde 8-15 cm^3 Luft insuffliert, so daß es in Abhängigkeit von dieser Luftmenge und von der Lagerung des Kopfes während der Aufnahme zur unterschiedlichen Ansammlung der Luft im dritten Ventrikel kommen konnte. Insoweit ist es schwierig, reproduzierbare Standardbedingungen für die Vermessung zu erhalten. Was die Distanzangaben für den Verlauf des Aquädukts und die Höhe des vierten Ventrikels an betrifft (Skizze S. 116, Ziffer 4 bis 10), so erklären sich die großen Differenzen aus den verschiedenartigen Verläufen des Aquädukts (Siehe S. 36 bis 41).

Zur statistischen Berechnung der Standardabweichung sei folgendes angemerkt:

Das Kollektiv weist einen Mittelwert und eine Standardabweichung auf, wobei letztere die durchschnittliche Abweichung der Einzelwerte vom Mittelwert bezeichnet. Es gehen jedoch nicht die absoluten Beträge ein, sondern die Quadrate der Abweichungen. Im Bereich von 2 Sigma lagen 95,5 % der vermessenen Werte. Die angegebenen Mittelwerte und der 2 Sigma-Bereich sind bei der Vermessung anderer Tomogramme nur dann zu verwerten, wenn gleiche technische Bedingungen bestehen.

Diskussion:

Zur Abklärung der vielfältigen klinischen Fragestellungen muß der Neuroradiologe zur Diagnosestellung oftmals die in Betracht kommenden Untersuchungsverfahren kritisch gegeneinander abwägen. Hierbei stellen sich häufig bei den verschiedenen Methoden Unzulänglichkeiten heraus, was durch die ständige Weiterentwicklung, z.B. der Ventriculo- und Encephalographie, belegbar ist. Die Ergänzung der zuletzt genannten Methode durch die Tomographie hat die Indikationsstellung wesentlich erweitert. Durch die Kombination beider Methoden scheint ein erster Höhepunkt in der Entwicklung erreicht zu sein.

Die Mehrzahl der Autoren, die sich mit der Pneumencephalographie beschäftigen, befassen sich mit Ausnahme des Arbeitskreises um DI CHIRO - mit der Darstellung und Beurteilung der Ventrikel und Cisternen. Aus einer Zusammenstellung von SOYKA (1969), der in einem Referat 548 Arbeiten aus den Jahren 1955 - 1967 zitiert, ist zu ersehen, daß die Mehrzahl der Untersucher ihr Augenmerk auf die Darstellung der Strukturen der unteren Schädelgrube richten. Die methodischen und technischen Verfeinerungen des pneumencephalographischen Untersuchungsverfahrens erlauben heute durchaus, die Indikation zur gesteuerten Encephalographie zu erweitern.

Es hat sich gezeigt, daß nicht nur das intracranielle Hohlraumsystem, sondern auch andere Strukturen, wie beispielsweise der Nervus opticus und die Arteria cerebri posterior, bei genauer anatomischer Kenntnis zu beurteilen sind. Pathologische Veränderungen dieser und anderer Hirnbestandteile sind unseres Erachtens bei der Untersuchung durch eine Encephalographie in Kombination mit der Tomographie zu erfassen. Dies soll jedoch noch eingehenden Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

1.) Die gesteuerte Encephalographie hat sich als ein brauchbares Untersuchungsverfahren über Jahrzehnte hinweg bewährt. Sie ist durch andere neuroradiologische Hilfsmittel nicht zu verdrängen.

2.) Die Ergänzung der Pneumencephalographie durch die Tomographie hat zu einer wesentlichen Detailerkennbarkeit in situ gelegener Strukturen geführt. Hierbei ist die genaue Kenntnis der normalen topographischen Anatomie eine Grundvoraussetzung zur Beurteilung gewonnener Röntgenaufnahmen.
Es hat sich gezeigt, daß pathologische Prozesse und deren Auswirkungen auf das Ventrikel- und Cisternensystem durch die Kombination beider Methoden frühzeitig erfaßt werden können. (SCHMIDT-WITTKAMP)

3.) Neben dem intracraniellen Hohlraumsystem konnten auch andere Hirnstrukturen beschrieben werden.

Ob auf Grund dieses Befundes die Indikation ausgeweitet werden kann, soll hier nicht entschieden werden. Bei der Befundung der Tomographien sollte nicht nur das intracerebrale Hohlraumsystem, sondern auch die übrigen Strukturen Beachtung finden. Die Deutung der Tomogramme ist schwer. Es sollte unser Ziel sein, den Informationsgehalt der Röntgenaufnahmen auszuschöpfen, beinhaltet doch manch nuancierte Veränderung viel über den Zustand des Patienten.

Literaturverzeichnis:

BECKER, H. u. F. RADTKE: Nervenarzt, 20 442 ff. (1949)

BENNINGHOFF, A. u. K. GOERTTLER: Lehrbuch der Anatomie des Menschen Urban u. Schwarzenberg, München 1964, 7. Aufl.

BINGEL, A.: Zur Technik der intralumbalen Gaseinblasung, insbesondere zum Zwecke der "Enzephalographie" Dtsch. Med. Wschr. 47 1492 (1921)

- - : Enzephalographie, eine Methode zur röntgenographischen Darstellung des Gehirns. Fortschr. a.d. Geb. der Röntgenstr. 28, 205 (1921-1922)

- - : Enzephalographische Erfahrungen Ztschr. f. d. ges. Neur. u. Psych. 114, 232 (1928)

DANDY, W.E.:"Ventriculography following the Injection of Air into the cerebral Ventricles". Ann. surg. Phila. 68, 5 (1918)

- - :Roentgenography of the brain after the Injection of Air into the spinal canal. Ann. surg. 397, 70 (1919)

DAVIDOFF, L. u. C.G. DYKE:
The demonstration of normal cerebral structures by means of Encephalography

II The corpora quodrigemina Bull. neurol. Inst. New York 3, 138 (1933)

- - : The normal Encephalogramm Lea u. Febiger Philadelphia 1951, 2. Aufl.

DI CHIRO : An atlas of detailed normal pneumoencephalographie anatomy
Thomas, Springfield, III, 1961

- - : An atlas of pathologic pneumoencephalographic anatomy Thomas, Springfield, III, 1967

DECKER, K.: Fortschr. Röntgenstr. 87, 707 (1957)

- - : Klinische Neuroradiologie
Thieme, Stuttgart, 1960

- - : Fortschr. Röntgenstr., Beih. 1964, S. 65-70

-- u. O. WIEDEMANN: Zbl. Neurochir. 19, 72 (1959)

KADRNKA, S.: Acta radiol. (N.S.) 1, 587 (1963)

DYES, O.: Das Röntgenbild der 3. u. 4. Hirnkammer Fortschr. Röntgenstr. 50, 230 (1934)

-- : Die Hirnkammerformen bei Hirntumoren Thieme, Leipzig (1937)

EPSTEIN, B.S.: A pneumencephalographie study of the normal third and fourth ventricles and the aquaeduct of Sylcius Num. J. Roentgenol 63, 204 (1950)

JACOBI, G.: Die Bedeutung der Darstellung der dorsalen Cisternen im Luftencephalogramm Monatsztschr. für Kinderhkd. 115, 4, 274 (1967)

JANKER, R.: Das Röntgenschichtverfahren bei der Darstellung der Hirnräume - Fortschr. Röntgenstr. 53, 699 (1936)

-- : Röntgenschichtverfahren nach Encephalographie und pathologisch-anatomische Schnitte bei Hirntumoren - Ztbl. Neurochir. 2, 47 (1937)

LAUBER, H.: Das Pneumencephalogramm J.A. Barth, München 1965

LE MAY, MD. u. A. Ambramowicz: Radiology 85, No. 2, 284 (1965)

LILIEQUIST, B.: Acta radiol (N.S.) 1, 693 (1963)

LINDGREEN, E.: Encephalographie examination of tumors in the posterior fossa Acta. radiol 34, 330 (1950)

-- u. DI CHIRO: The roentgenologic appearence of the aquaeduct of Sylvius Acta radiol 39, 117 (1933)

LÖHR, W. u. W. JAKOBI: Die kombinierte Enzephal-arteriographie Thieme, Leipzig 1933

LYSHOLM, E.: Das Ventrikulogramm I. Teil (mit B. Ebenius und H. Sahlstedt) Acta radiol. Suppl. 24 (1935)

-- : Das Ventrikulogramm II. Teil Acta radiol. Suppl. 25 (1935)

-- : Das Ventrikulogramm III. Teil Acta radiol. Suppl. 26 (1935)

ROBERTSON, E.G.: Encephalography MacMillan, London 1941

ROBERTSON, E.G.: Pneumencephalography
Thomas, Springfield, III 1957

RUGGIERO, G.: Rev. neurol. 90, 503 1954
L'encephalographie fractionnée Masson & Cie
Paris 1957
Int. I. Neurol. Montevideo 5, 56 (1965)

SAMII, M. u. K. SCHÜRMANN: Neurochirugica, Stuttgart 11, 132 (1968)
SCHALTENBRAND, G.: Zbl. Neur. 120, 226 (1952)
J. Roentgenol. 70, (1952)

SUTTON, D.: The Radiological assessment of the normal aquaeduct and 4 th. ventricle Brit. J. Radiol 33 208 (1950)

SCHIERSMANN, O.: Einführung in die Encephalographie
Thieme, Stuttgart, 1942

SCHMIDT-WITTKAMP, E.: IV Ventrikel, Aquaeductus Sylvii und III Ventrikel im Röntgenschichtbild bei der gest. Encephalographie 45. Tagung der Dtsch. Röntgengesell. Wiesbaden 1964 - Thieme, Stuttgart,1965

-- : Zur Technik der Schichtuntersuchung während der gest. Encephalographie Ztschr. Röntgenass. 1966 / 647

-- : Saarl. Ärzteblatt 1964, Nr. 4

-- : Fortschr. Röntgenstr. 1965, Beiheft 314 - 315

-- : Habilitalionsschrift 1966, im Druck

-- : Die Pneumencephalographie der hinteren Schädelgrube
Der Radiologe 5 463 (1969)

THIEBAUT, F. und A. WACKENHEIM u. C. VROUSOS:
Radioanatomie normale et pathologique des cisternes du tronc cérébral supérieur en pneumostratigraphie
Ann. Radiol. 7, 211 (1964)

-- : Acta radiol. (N.S.) 1, 638 (1963)

-- : J. Radiol. Electrol. 85, 149 (1964

WACKENHEIM, A. : Radiologe 6, 245 (1966)

WENDE, S. u. K. CIBA: Radiologe 6, 438 (1966)

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. E. SCHMIDT-WITTKAMP
danke ich recht herzlich für die freundliche
Überlassung des Themas und die stets hilfs-
bereite Unterstützung bei der Ausarbeitung
der vorliegenden Dissertationsschrift.

LEBENSLAUF

Am 24. Aug. 1944 wurde ich, Joachim Kell, als Sohn des Lehrers Johannes Kell und seiner Ehefrau Lieselotte, geb. Eckhardt, in Merzig/Saar geboren. Von 1950 - 1955 besuchte ich die Volksschule in Menningen, Kreis Merzig.

Ab 1955 besuchte ich das staatl. Realgymnasium in Lebach, wo ich auch im März 1965 das Abitur bestand.

Mit dem Sommersemester 1965 nahm ich das Medizinstudium an der Universität Freiburg/Brg. auf. Am 14.10.1967 bestand ich hier die ärztliche Vorprüfung. Das klinische Studium begann ich mit dem Wintersemester an der Medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes in Homburg/Saar, wo ich auch am 19. Nov. 1970 das Staatsexamen bestand.